

*Funkt. C.
Frite 65. Nr. 4*



HAUPT-BERICHT

DER

PREUSSISCHEN SCHLAGWETTER-COMMISSION.

ERSTATTET IM NAMEN DER COMMISSION

DURCH

A. HASSLACHER,

OBERBERGRATH IM MINISTERIUM DER OFFENTLICHEN ARBEITEN ZU BERLIN,
MITGLIED DER COMMISSION.

ZWEITE HÄLFTE (BOGEN 9 BIS SCHLUSS).

BERLIN

VERLAG VON ERNST & KORN.

WILHELM ERNST.

(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG)

90 WILHELMSTRASSE

(NÄCHST DEM ARCHITEKTENHAUSE)

1887.

206/32

✓
HAUPT-BERICHT

DER

PREUSSISCHEN SCHLAGWETTER-COMMISSION.

ERSTATTET IM NAMEN DER COMMISSION

DURCH

A. HASSLACHER,

OBERBERGRATH IM MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN ZU BERLIN,
MITGLIED DER COMMISSION.

NEBST 5 BÄNDEN ANLAGEN UND EINEM ATLAS.

BERLIN

VERLAG VON ERNST & KORN.

WILHELM ERNST.

(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG)

90 WILHELMSTRASSE

(NÄCHST DEM ARCHITEKTENHAUSE).

1887.



THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY

ASTOR LENOX TILDEN FOUNDATION

500 N. 5TH ST. NEW YORK, N. Y.

1911

1911

I n h a l t.

Einleitung.	Seite
1—9. Entstehung der Commission und Verlauf ihrer Arbeiten . .	1
Erster Theil. Statistische Ermittlungen.	
1. Die auf den Steinkohlenbergwerken Preussens durch schlagende Wetter veranlassten Unglücksfälle.	
10—13.	17
a) Verunglückungen durch Wetter-Explosionen.	
14. Zahl der Explosionsfälle	19
15. Verbreitung nach Steinkohlenbecken	20
16. Verbreitung nach Gruben	22
17—21. Umfang und Opfer der Explosionen	23
22—26. Oertliche Verhältnisse	25
27—29. Zeit der Explosion	29
30—31. Veranlassung der Explosionen	31
b) Verunglückungen durch Erstickung in schlagenden Wettern (ohne Explosion).	
32.	36
2. Die Steinkohlenbergwerke Preussens nach dem Vorkommen schlagender Wetter, den allgemeinen Betriebsverhältnissen und der verschiedenen Art der Wetterführung.	
33—39.	38
3. Die im In- und Auslande bestehenden Bestimmungen über die Vorsichtsmaassregeln gegen schlagende Wetter.	
40—41. Erlass und Geltungsbereich der Bestimmungen	46
42. Sachliche Zusammenstellung	49
Zweiter Theil. Wissenschaftliche und technische Ermittlungen.	
A. Eigenschaften, Vorkommen und Entzündung der schlagenden Wetter.	
I. Chemisches und physikalisches Verhalten.	
1. Zusammensetzung der schlagenden Wetter.	
43—46.	51
2. Entwicklung der die Schlagwetter bildenden Gase, sowie Beziehungen derselben zur Beschaffenheit und zum Alter der Kohle.	
47. Entstehung der Gase	57
48. Spannung der Gase in der Kohle	58
49. Beziehungen der Gase zur Beschaffenheit der Kohle	59
50. Beziehungen zum geognostischen Alter der Kohle	62
3. Diffusion und Dissociation der Gase.	
51. Diffusion	63
52. Dissociation	65

	Seite
4. Entzündung und Explosion der schlagenden Wetter.	
53. Verhalten der verschiedenen Gase bei der Verbrennung	66
54. Entzündung der Schlagwetter an der offenen Flamme	69
55. Entzündung durch Sprengschüsse	70
56. Entzündung durch elektrische Funken	70
57. Entzündung durch glühende Drähte, Entzündungs-Temperatur	72
58. Einfluss der Lage des Entzündungspunktes	75
59. Mechanische Wirkung der Explosion	76
60. Nachschwaden	77
5. Physiologische Einwirkungen der schlagenden Wetter.	
61.	78
II. Auftreten der schlagenden Wetter in den Gruben.	
1. Im Allgemeinen.	
62. Verbreitung schlagender Wetter innerhalb der verschiedenen Steinkohlen- becken Preussens	80
63. Sonstiges Vorkommen schlagender Wetter in Preussen	82
2. Auftreten des Grubengases in der Kohle und im Nebengestein.	
64. In der Kohle	84
65. Im Nebengestein	86
3. Ausströmen des Grubengases.	
66. Verschiedene Art des Ausströmens	87
67. Einfluss der Aus- und Vorrichtung sowie der Abbau-Art auf die Entgasung der Flötze	91
68. Menge des ausströmenden Gases	94
4. Ansammlungen schlagender Wetter in alten Bauen.	
69.	99
5. Atmosphärische Einwirkungen.	
70. Schwankungen des Luftdruckes	102
71. Temperatur	109
72. Feuchtigkeitsgehalt der Luft	111
73. Witterung und Jahreszeit	112
74. Sonstige Einflüsse	113
6. Verhalten und Einwirkung des Kohlenstaubes.	
75. Seitherige Erfahrungen und Ansichten bezüglich der Kohlenstaub-Frage .	114
76. Ergebnisse der Neunkirchener Versuche	117
77. Erklärung der Rolle des Kohlenstaubes	121
78. Vorbeugende Mittel gegen die Gefahren des Kohlenstaubes	126
III. Ursachen der Entzündung schlagender Wetter.	
1. Die Grubenbeleuchtung.	
79. Offene Grubenlichter	129
80. Sicherheitslampen	129
81. Durchschlagen der Sicherheitslampe	130
82. Durchblasen der Lampe	132
83. Entzündung schlagender Wetter durch Erglühen des Lampenkorbes sowie durch Schadhaftwerden der Lampe	133
84. Entzündung der Wetter durch Oeffnen einer brennenden oder durch Wiederanzünden einer erloschenen Sicherheitslampe	134
85. Leuchtkraft der Sicherheitslampe	135
86. Normal-Sicherheitslampe	137
87. Elektrische Beleuchtung	139

2. Die Schiessarbeit.

88. Im Allgemeinen	140
89. Zündmittel	141
90. Sprengstoffe	144
91. Wasserpatronen und Wasserbesatz	148
92. Anderweitige Mittel zur Abschwächung der Schlussflamme	151

3. Sonstige Entzündungs-Ursachen.

93. Offene Feuer	153
94. Grubenbrand	154
95. Elektrische Funken	154
96. Gesteinsfunken bei Bearbeitung harter Gesteine mit Stahlwerkzeugen	155
97. Feuer-Erscheinungen durch Aneinanderreiben harter Gesteine bei Brüchen des Hangenden	155

B. Mittel und Maassregeln zur Bekämpfung der schlagenden Wetter.

I. Erkennung der schlagenden Wetter.

98. Wetter-Indikatoren	157
99. Sicherheitslampe	159
100. Regelmässige Untersuchung der Grubenbaue auf Schlagwetter	162
101. Chemische Analyse der Wetter	163

II. Mechanische oder chemische Beseitigung der die Schlagwetter bildenden Gase.

102. Zurückpressen der Gase	164
103. Absaugen	164
104. Verbrennen	166
105. Sonstige chemische Zersetzung	168

III. Unschädlichmachen der schlagenden Wetter durch mechanische Verdünnung derselben.

106.	168
--------------	-----

1. Anordnung der Grubenbaue im Allgemeinen. Aufschliessung der Flötze, Vorrichtung und Abbau.

107. Zweischacht-System	169
108. Sohlenbildung	171
109. Aufschliessung der Flötze	172
110. Vorrichtung und Abbau	174
111. Ausführung der Aufschliessungs-, Vorrichtungs- und Abbau-Arbeiten im Einzelnen	177
112. Alte Baue	178

2. Wetterführung.

113. Wetterversorgung im Allgemeinen	179
114. Natürliche und künstliche Wetterführung , ...	180
115. Wettermenge	181
116–119. Mittel zur Beschaffung der erforderlichen Wettermengen	184
120. Wetterwege und Wettergeschwindigkeit	190
121. Führung des Wetterstromes im Allgemeinen und Theilung desselben	194
122. Heranführung der Wetter bis vor Ort der Betriebspunkte	198
123. Separat-Ventilation	201
124. Beaufsichtigung der Wetterführung	204
125. Mess- und Control-Apparate	206

IV. Vorsichtsmaassregeln gegen Explosionen.

1. Im Allgemeinen.

- 126.** Regelmässige Untersuchung der Grubenbaue 210
127. Maassregeln beim Vorhandensein schlagender Wetter 210
128. Absperrung oder sonstige Kennzeichnung gefährlicher Punkte 211
129. Maassregeln bei Störungen der Wetterführung 211
130. Sonstige allgemeine Maassregeln 212

2. Bei der Grubenbeleuchtung.

- 131.** Verbot offenen Geleuchtes 213
132. Construction der Sicherheitslampe 213
133. Beschaffung, Aufbewahrung und Instandhaltung der Sicherheitslampen 214
134. Gebrauch der Sicherheitslampe in der Grube 216

3. Bei der Schiessarbeit.

- 135.** Etwaige gänzliche Beseitigung der Schiessarbeit 216
136. Ersatzmittel für die Schiessarbeit überhaupt 218
137. Ersatz des Schwarzpulvers durch brisante Sprengstoffe 220
138. Vorsichtsmaassregeln bei der Schiessarbeit 221

4. In Bezug auf Kohlenstaub.

- 139.** Anfeuchtung und Beseitigung des Kohlenstaubs 222

5. Sonstige Maassregeln.

- 140.** Einleiten von feinvertheiltem Wasser oder Wasserdampf in die Grube 224
141. Das Poetsch'sche Gefrier-Verfahren 224
142. Explosions-Thüren 225

V. Rettungs-Arbeiten nach einer Explosion.

- 143.** Rettungs-Apparate 226
144. Hülfeleistung für Verunglückte 227

Dritter Theil. Praktisch verwertbare Schlussfolgerungen und Vorschläge.

1. In technischer Beziehung.

- 145—146.** Grundsätze für den Betrieb von Schlagwetter-Gruben 228

2. In polizeilicher und sonstiger Beziehung.

- 147.** Verschärfung der bestehenden bergpolizeilichen und strafrechtlichen Bestimmungen 236
148. Verbreitung bessern Verständnisses für die Sicherheitsvorschriften unter der Grubenbelegschaft 238

III. Ursachen der Entzündung schlagender Wetter.

1. Die Grubenbeleuchtung.

79. — Offene Grubenlichter. — Wie die Statistik ergibt (vgl. Nr. 30), ist die eigentliche Entzündungs-Ursache bei nicht weniger als 85,3 pCt. sämtlicher innerhalb der Jahre 1861 bis 1884 in den Steinkohlengruben Preussens vorgekommenen Wetter-Explosionen auf die Grubenbeleuchtung zurückzuführen, und darunter wieder bei 56,8 pCt. der Gesamtzahl auf den Gebrauch offener Grubenlichter. In den weit- aus überwiegenden Fällen der letzteren Art hat die Entzündung an Betriebspunkten stattgefunden, wo die Benutzung des offenen Lichtes die Regel bildete, sei es, dass diese Punkte überhaupt als schlagwetterfrei angesehen wurden, sei es, dass bei der üblichen Voruntersuchung mit der Sicherheitslampe (Abprobiren u. s. w.) an dem betreffenden Tage das Vorhandensein von Gasen nicht beobachtet worden war. Es kann hier- nach keinem Zweifel unterliegen, dass die Verwendung des offenen Grubenlichtes in Steinkohlengruben, welche nicht erfahrungsmässig — wie dies z. B. allgemein im Oberschlesischen Becken der Fall — nach Beschaffenheit und Lagerung ihrer Flötze ganz frei von schlagenden Wetter- n sind, stets ernste Gefahren birgt, zumal die Versuche zu Neun- kirchen (vgl. Nr. 54) gezeigt haben, dass eine Entzündung und Explosion schlagender Wetter schon bei viel niedrigerem Gasgehalte (bei 4 bis 6 pCt.) möglich ist, als man bisher anzunehmen pflegte.

80. — Sicherheitslampen. — Seitdem Davy 1815 mit seiner Drahtnetz-Sicherheitslampe den Weg gewiesen, auf welchem in Schlag- wetter-Gruben ein wirksamer Schutz gegen die Gefahren der offenen Lampenflamme zu erzielen ist, hat es nicht an Verbesserungen und Fort- schritten auf dem Gebiete des Lampenwesens gefehlt. Gleichwohl muss bedauernd festgestellt werden, dass die Sicherheitslampe selbst bis in die neueste Zeit hinein bezüglich ihrer gewöhnlichen Construction und An- wendung immer noch weit davon entfernt ist, den berechtigter Weise an sie zu stellenden Anforderungen zu entsprechen. Thatsächlich zeigt auch die Statistik der Wetter-Explosionen Preussens für den 24jährigen Zeit- abschnitt von 1861 bis 1884 (vgl. Nr. 30), dass bei 27,4 pCt. aller be- kannt gewordenen Explosionen die Entzündung der Wetter durch die Sicherheitslampe veranlasst worden ist, und zwar im Einzelnen bei 7,1 pCt. durch unbefugtes Oeffnen der Lampe, bei 7,0 pCt. durch Mängel oder Schadhafwerden derselben, bei 1,6 pCt. durch Erglühen des Drahtkorbes und bei 11,7 pCt. in Folge Durchschlagens oder Durchblasens der Lampe.

Die Commission hat es unter diesen Verhältnissen für geboten erachtet, die gesammte Sicherheitslampen-Frage einer eingehenden wissenschaftlich-technischen Prüfung zu unterziehen. Sie war dabei bemüht, einerseits einen möglichst vollständigen Ueberblick über den gegenwärtigen Zustand des Sicherheitslampen-Wesens im In- und Auslande, sowie über die Ergebnisse der vielfach in den verschiedenen Staaten unternommenen besonderen Versuchs-Arbeiten*) zu gewinnen, andererseits durch umfassende eigene Untersuchungen weitere Fortschritte auf dem in Rede stehenden Gebiete anzubahnen. Ausführlichere Mittheilungen über die bezüglichen Commissions-Arbeiten sind in dem Schluss-Berichte der Lampen-Unter-Commission niedergelegt**).

Nachstehend sollen zunächst das „Durchschlagen“ der Sicherheitslampe, d. i. die Fortpflanzung einer inneren Explosion nach aussen im ruhenden explosiven Gemische, und das „Durchblasen“, d. i. das mechanische Heraustreiben der Flamme bei bewegtem Wetterstrom, besprochen werden.

81. — Durchschlagen der Sicherheitslampe. — Auf Veranlassung der Commission hat Dr. Schondorff im Wetter-Laboratorium zu Bochum mittelst elektrischer Zündung eine grosse Reihe von Durchschlags-Versuchen theils in Leuchtgas-, theils in Grubengas-Gemischen ausgeführt***). Die Ergebnisse dieser Versuche bestätigen im Allgemeinen, was schon Marsaut sowie Mallard und Le Chatellier beobachtet hatten, dass nämlich zwar alle bekannten Lampenformen mehr oder weniger leicht durch innere Explosionen zum Durchschlagen zu bringen sind — den grössten Widerstand leistet die Davy-Lampe, es folgt die Boty- und dann die Mueseler-Lampe —, dass aber Gemische von Grubengas in dieser Beziehung sehr viel weniger Gefahr bieten als solche von Leuchtgas, und dass namentlich unter den gewöhnlichen Verhältnissen

*) Als die wichtigsten dieser Arbeiten sind hervorzuheben: Die Versuche der Belgischen Lampen-Commission vom 20. Januar 1868 (*Annales des travaux publics de Belgique*, Bd. XXXI, S. 306 und 516); die Arbeiten der Französischen Schlagwetter-Commission (Mallard et Le Chatelier, *Des lampes de sûreté*, in den „*Pièces annexées*“ der Commission, sowie *Ann. des mines*, Sér. VIII. Tome 3. S. 35); Marsaut, *Étude sur la lampe de sûreté des mineurs*, Alais 1883; die Versuche der Englischen Gruben-Unfall-Commission (Kreischer, Vorläufiger Bericht, a. a. O. S. 17 und 36 flgd., ferner Schluss-Bericht der Commission, Appendix XXIV), sowie diejenigen des „Midland Institute of Mining Civil and Mechanical Engineers“ auf der Aldwarke Main Colliery; endlich Kreischer und Winkler's Untersuchungen über Sicherheitslampen (*Jahrb. f. d. Berg- u. Hüttenwesen im Kgr. Sachsen*, 1884).

**) Anlagen, Band III nebst Atlas.

***) Dasselbst, S. 121 flgd.

des praktischen Grubenbetriebes die gedachten drei Lampenarten kaum ein Durchschlagen in Schlagwettern (abgesehen von etwaigen plötzlichen Gasausbrüchen) befürchten lassen. Immerhin gestatten die Versuche mannigfache und bemerkenswerthe Schlüsse sowohl hinsichtlich des Einflusses der Lampenconstruction im Ganzen, wie auch hinsichtlich desjenigen der wesentlichsten Lampentheile.

Indem hier im Einzelnen auf die Berichte des Dr. Schondorff*) und auf die daraus von der Lampen-Unter-Commission entwickelten Grundsätze**) verwiesen werden muss, mögen nachstehend die praktisch wichtigeren Schlussfolgerungen ihre Stelle finden:

1. Eine Lampe ohne Glaszylinder (Davy-Lampe) ist wesentlich durchschlagssicherer als Lampen mit Glaszylinder. Ueberhaupt wächst die Sicherheit bei allen Lampen unter sonst gleichen Verhältnissen mit zunehmender Oberfläche des Drahtkorbes, in Folge dessen auch mit abnehmendem Inhalte (Fassungsraume) der Lampe und mit abnehmendem Verhältnisse des Glaszylinder-Inhaltes zum Gesamt-Inhalte der Lampe.
2. Eine conische Korbform ist bei gleicher Oberfläche durchschlagssicherer als die cylindrische. Plötzliche Verengungen befördern das Durchschlagen.
3. Hinsichtlich des Drahtgewebes wächst die Sicherheit mit abnehmender Maschenweite, also bei gleicher Drahtdicke mit Zunahme der Maschenzahl und bei gleicher Maschenzahl mit Zunahme der Drahtdicke.
4. Die Luftzuführung von unten erhöht die Durchschlagfähigkeit einer Lampe beträchtlich; Luftringe mit Drahtnetz-Bekleidung sind den Siebringen vorzuziehen; bei letzteren nimmt die Durchschlagfähigkeit mit der Weite der einzelnen Löcher zu. Durch den Schornstein der Mueseler-Lampe wird das Durchschlagen befördert. (Bei der Luftzuführung von unten findet ein beständiges Durchströmen der Schlagwetter durch die ganze Lampe statt, unter rascher Beseitigung der Verbrennungsgase, während bei der Luftzuführung von oben stets mindestens der untere Theil des Glaszylinders mit Verbrennungsgasen gefüllt bleibt; die letzteren aber wirken günstig, indem sie mittelbar die verfügbare Sauerstoffmenge vermindern, zudem auch unmittelbar noch als elastisches Polster die Heftigkeit einer Explosion abschwächen.)

*) Anlagen, Bd. III, S. 142—159.

**) Daselbst, S. 177—180.

5. Durch Anwendung mehrerer, übereinander gesetzter Drahtkörbe (Marsaut-Lampe) kann ein Durchschlagen nahezu unmöglich gemacht werden.

82. — Durchblasen der Lampe. — Die Thatsache, dass heftige Bewegungen einer Sicherheitslampe oder grosse Wettergeschwindigkeiten im Stande sind, die Flamme der Lampe durch das Drahtnetz hindurchzutreiben und auf diese Weise Explosionen schlagender Wetter herbeizuführen, ist längst bekannt und hat vielfach bereits in Belgien, England und Frankreich nicht nur, sondern auch bei uns in Deutschland den Gegenstand von Versuchen gebildet. Nach den Ergebnissen der letzteren tritt die Gefahr des Durchblasens am Frühesten (schon in weniger als 2 m Wettergeschwindigkeit pro Secunde) bei der Davy-Lampe ein; die Mueseler-Lampe leistet wesentlich grösseren Widerstand, falls nicht etwa der Wetterstrom in geneigter Richtung oder gar unmittelbar von oben nach unten die Flamme trifft, was fast stets ein Durchblasen zur Folge hat. Ein für die meisten Fälle befriedigender Grad von Sicherheit wird dagegen durch einen Schutzmantel erreicht, wie ihn zuerst Marsaut bei seiner Lampe verwendet hat, und wie er jeder Sicherheitslampe in der einen oder anderen Form, z. B. nach den Vorschlägen der Englischen Commission*) als Kappe („shut off“), angefügt werden kann.

Die von Dr. Schondorff im Wetter-Laboratorium zu Bochum angestellten Durchblase-Versuche**) lassen des Weiteren noch die folgenden Schlüsse ziehen:

1. Auch beim Durchblasen sind Gemische von Leuchtgas wesentlich ($1\frac{1}{2}$ mal) gefährlicher als solche von Grubengas; in letzteren erfolgt ein Durchblasen erst bei 7,5 pCt. CH_4 .
2. Die Durchblasefähigkeit wächst, ausser mit der Wettergeschwindigkeit, einerseits mit dem Gasgehalte des Wetterstromes (wobei indessen ein Maximum der Wirkung schon vor Erreichung des explosibelsten Mischungsgrades eintritt), andererseits mit der Mächtigkeit (Querschnitt) des Stromes. Die vollen Wetterströme, mit denen man es in Steinkohlengruben fast stets zu thun hat, werden daher schon bei geringerem Grubengasgehalte, als die Versuche gezeigt haben (7,5 pCt. CH_4), und bei geringerer Geschwindigkeit durchblasen.
3. Mit der Dichtigkeit des Drahtgewebes vermindert sich die Durchblasefähigkeit. Doppel-Körbe sind sicherer als einfache, indessen widerstehen auch sie nicht auf die Dauer, in-

*) Schluss-Bericht, S. 68 und 118.

**) Anlagen, Bd. III, S. 159—165.

dem die durch blasende Ströme bewirkte hohe Gluth des inneren Korbes diesen sehr leicht zerstört oder auch ein Zerspringen des Glaszylinders veranlasst.

Dr. Schondorff macht übrigens mit Recht darauf aufmerksam, dass die Gefahr des Durchblasens der Sicherheitslampe für den achtsamen, verständigen Bergmann in sofern nicht besorgniserregend ist, als tatsächlich kein Durchblasen erfolgen kann, bevor der Lampenkorb eine genügend hohe Gluth erlangt hat, hierzu aber stets mehr oder weniger Zeit erforderlich ist, und inzwischen das einseitige Erglühen als Warnungsmittel dazu auffordert, die Lampe vorsichtig, etwa durch die Kleidung oder durch veränderte Stellung des Körpers, gegen den blasenden Strom zu schützen.

83. — Entzündung schlagender Wetter durch Erglühen des Lampenkorbes sowie durch Schadhafthwerden der Lampe. — Abgesehen von der besprochenen Wirkung des Durchblasens, kann ein gefahrbringendes Erglühen des Lampenkorbes stattfinden entweder bei schiefer Stellung der Lampe, oder wenn in stark explosiblen Gemischen die Flamme längere Zeit den ganzen Korb erfüllt. Nach den umfassenden Versuchen von Dr. Wüllner und Dr. Lehmann (vgl. Nr. 57) ist es aber in diesen Fällen stets weniger der glühende Draht selbst, welcher die Entzündung des äusseren Gasgemisches herbeiführt, als vielmehr der Umstand, dass ersterer durch das Glühen allmähig mehr oder minder zerstört wird und damit die schützende Wirkung des Drahtnetzes überhaupt verloren geht. Es dürfte daher auch hier, gleichwie beim Durchblasen der Lampe, ein aufmerksamer Bergmann fast ausnahmslos in der Lage sein, die Gefahr rechtzeitig abzuwenden.

Aeussere Beschädigungen des Drahtnetzes (insbesondere Erweiterungen einzelner Maschen oder Schäden an der Verbindung zwischen Drahtkorb und Glaszylinder), mangelhafter Zusammenschluss (Lockersein) der einzelnen Lampentheile, sowie zersprungene Glaszylinder sind stets gefährlich, da sie für die Entzündung der Schlagwetter mehr oder minder grosse ungeschützte Oeffnungen bieten. Andererseits vermindert nach den Schondorff'schen Versuchen auch eine theilweise Verschmierung der Drahtkorb-Oberfläche (namentlich am unteren Korbtheile) sehr bedeutend die Sicherheit, weil dadurch nicht nur die wirksame Drahtnetz-Oberfläche verkleinert wird, sondern auch unter Umständen ein Erglühen des Korbes wesentlich befördert und verstärkt werden kann. Alle derartige Schäden sollten vernünftiger Weise, sobald man sie bemerkt, zur sofortigen Beseitigung oder Löschung der Lampe veranlassen.

84. — Entzündung der Wetter durch Oeffnen einer brennenden oder durch Wiederanzünden einer erloschenen Sicherheitslampe. — Um zu verhüten, dass die Wetter durch unbefugtes Oeffnen der Sicherheitslampe entzündet werden, hat man mehrfach der letzteren eine Einrichtung gegeben, wobei unmittelbar mit dem Oeffnen der Lampe ein Erlöschen ihrer Flamme eintreten muss. Diese Einrichtung ist indessen schon deshalb zu verwerfen, weil sie den Bergmann in Versuchung führt, die erloschene Lampe durch flammengebende Zündmittel wieder anzuzünden. Ein wirksames Mittel gegen die in Rede stehende Gefahr ist nur in einem zuverlässigen Lampen-Verschlusse zu suchen, welcher jedes willkürliche Oeffnen der Lampe verhindert oder mindestens beträchtlich erschwert. Wenn auch von den zahlreichen in neuerer Zeit eingeführten und durch die Commission geprüften Verschlussvorrichtungen dieser Art keine einzige auf die Dauer den Kunstgriffen Einzelner behufs unbemerkbaren Oeffnens zu widerstehen scheint, so dürften doch die meisten derselben bei ausreichender Controle im Wesentlichen dem beabsichtigten Zwecke entsprechen, namentlich wenn sie auch zugleich einen sicheren Zusammenschluss der einzelnen Lampentheile gewährleisten.

Ebenso unzulässig wie das Oeffnen brennender erscheint der Natur der Sache nach in Schlagwetter-Gruben das Wiederanzünden erloschener Sicherheitslampen, falls dasselbe nicht an durchaus schlagwetterfreien Punkten erfolgt. Erfahrungsmässig ist die Zahl der im Laufe einer Schicht aus den verschiedensten Veranlassungen erlöschenden Lampen eine sehr bedeutende, sie beträgt nach genaueren Ermittlungen auf einzelnen Gruben 20 pCt. und mehr der verwendeten Lampen*), so dass die Gefahr des Wiederanzündens in der That alle Beachtung verdient. Um dieser Gefahr möglichst zu begegnen, werden brennende Ersatz-Lampen in der Grube vorrätzig gehalten, oder es sind an bestimmten, sicheren Stellen sogenannte Lampen-Stationen eingerichtet, zu welchen die erloschenen Lampen behufs deren Oeffnens und Wiederanzündens hingebracht werden müssen. Erheblich wirksamer dürften sich indessen die in neuerer Zeit an gewissen Lampen angebrachten Schlag- (Wolf) oder elektrischen (H. Pieper) Zündvorrichtungen**) erweisen, welche gestatten, die erloschene Lampe wieder anzuzünden, ohne sie erst öffnen zu brauchen. Insbesondere scheint sich die Schlag-Zündvorrichtung der Wolf'schen Benzin-

*) Anlagen, Bd. III, S. 13, 23.

**) Vgl. die eingehende Beschreibung derselben in den Anlagen, Bd. III, S. 24 bis 28.

Lampe, nach Abstellung ihrer anfänglichen Unvollkommenheiten*), beim practischen Grubenbetriebe höchst vortheilhaft zu bewähren. Zwar wirkt eine derartige Schlag-Zündung nach Dr. Schondorff**) in Leuchtgas-Gemischen wesentlich gefährlicher als elektrische Zündung, indessen haben die neueren Versuche von Dr. Broockman***) mit Bestimmtheit dargethan, dass die verbesserte Wolf'sche Vorrichtung in natürlichen Schlagwetter-Gemischen, und selbst in den explosivsten, nicht die mindeste Durchschlags-Gefahr bietet.

85. — Leuchtkraft der Sicherheitslampe. — Das Drahtnetz der Sicherheitslampe, so wesentlich es in Bezug auf Verminderung der Entzündungsgefahr in Schlagwettern ist, hat den für die Benutzung der Lampe als Leuchtmittel höchst empfindlichen Nachtheil, dass es eine beträchtliche Verminderung der Leuchtkraft herbeiführt. Die Ersetzung des unteren Drahtkorbtheiles durch einen Glascylinder beseitigt diesen Nachtheil nicht ganz, und geben auch die zur Zeit gangbaren besseren Glascylinder-Lampen immer noch nicht das wünschenswerthe Maass von Helligkeit. Während bei den bezüglichlichen Untersuchungen der Commission†) sich die Leuchtkraft einer Davy-Lampe durchschnittlich auf etwa 0,20 einer Englischen Normal-Wallrathkerze von 45 mm Flammenhöhe stellte, schwankte diejenige der zahlreich versuchten Glascylinder-Lampen zwischen 0,31 und 0,88 mit einem Durchschnitte von etwa 0,60, gegenüber 1,40 beim gewöhnlichen offenen Grubenlichte. Dazu kommt noch, dass die angegebene Leuchtkraft nur zu Beginn der Schicht und nach vorausgegangener Reinigung der Lampe erzielt wird, dass aber im Verlaufe der Schicht durch Verrussen und Verschmutzen der Lampe die anfängliche Leuchtkraft mehr oder minder erheblich, häufig selbst bis auf die Hälfte und darüber zurückgeht.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die in neuerer Zeit mehrfach††) festgestellte bedenkliche Zunahme von Augenkrankheiten unter

*) Hierzu gehörte einestheils die ungenügende Beschaffenheit des Papierstreifens und der darauf befindlichen Zündpillen, anderentheils die zu geringe Stärke des Mechanismus und der Schlagfeder, in Folge welcher Uebelstände die Vorrichtung häufig versagte und dann bei fortgesetzten Zündversuchen schliesslich mehrere Zündpillen zugleich zur Verpuffung gelangten. Einer solchen Veranlassung wird u. a. auch eine am 5. Juli 1886 auf Grube Maria bei Höngen (Aachen) stattgehabte Wetter-Explosion zugeschrieben. Durch Verwendung steiferer Papierstreifen mit stärkeren und regelmässiger angebrachten Zündpillen, sowie durch mechanische Vervollkommnung des ganzen Apparates hat Wolf den beregten Uebelständen abgeholfen.

**) Anlagen, Bd. III, S. 166—167.

***) Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXIV, B. S. 323.

†) Anlagen, Bd. III, S. 110—121.

††) Insbesondere von den Bochumer und Saarbrücker Knappschaftsärzten.

den Steinkohlenbergleuten in erster Linie auf die besprochene geringe Leuchtkraft der Sicherheitslampe zurückzuführen ist. Ausserdem gibt aber eine solche ungenügende Beleuchtung nothwendiger Weise nicht nur Veranlassung zu vermehrten Unglücksfällen durch Steinfall u. s. w., sondern namentlich auch zu verbotwidrigem Oeffnen der Lampe und damit zu Wetter - Explosionen. Aus beiden Gesichtspunkten möchte es sich daher dringend empfehlen, für die bei der eigentlichen Arbeit benutzten Sicherheitslampen ein gewisses, unter gewöhnlichen Verhältnissen auch im Verlaufe der Schicht nicht zu unterschreitendes Minimum von Leuchtkraft zu fordern *). Als solches glaubt die Commission 0,60 einer Normal-Kerze (entsprechend etwa 0,80 bis 0,90 anfängliche Leuchtkraft bei Beginn der Schicht) vorschlagen zu sollen.

Die Erzielung dieser erhöhten Leuchtkraft durch Anbringen von Reflectoren oder Glaslinsen zu bewirken, wie dies zuerst bereits durch Davy geschehen ist, erscheint für die Arbeitslampe um deswillen nicht ausreichend, weil dabei das Licht nur nach einer Seite hin verstärkt wird, dagegen das nothwendige Ueberschauen der ganzen Arbeitsstelle unmöglich gemacht ist. Das zu erstrebende Ziel wird vielmehr verfolgt werden müssen einerseits auf dem Wege von Verbesserungen an den gebräuchlichen Lampenformen, andererseits durch Verwendung besser leuchtenden Brennstoffes.

In ersterer Beziehung zeigen die Versuche der Commission, dass die Schwankungen in der Leuchtkraft zwischen den verschiedenen Systemen der Sicherheitslampen lange nicht so bedeutend sind als diejenigen zwischen den verschiedenen Einzel - Ausführungen eines und desselben Systemes, dass es also innerhalb jeden Systems möglich sein wird, durch zweckmässige Construction, gutes Material und sorgfältige Arbeit mindestens die bei den Versuchen erreichte höchste Leuchtkraft zu erzielen. Thatsächlich haben auch bereits viele der zuletzt der Commission von einzelnen Fabrikanten vorgelegten Muster - Lampen neben genügender Sicherheit eine Leuchtfähigkeit von durchaus befriedigender Stärke ergeben. Es wird also nur darauf ankommen, dass von Seiten der Grubenverwaltungen bei Beschaffung der Lampen künftighin auch in Bezug auf Leuchtkraft höhere Anforderungen gestellt und durchgeführt werden, als dies seither üblich war.

Hinsichtlich des bei der Sicherheitslampe zu verwendenden Brennstoffes hat man bis vor Kurzem fast überall dem gereinigten Rüböle den

*) Zum Untersuchen der Grubenbaue auf Schlagwetter werden aus später zu erörternden Gründen die nur geringe Leuchtkraft besitzenden Davy-Lampen auch ferner zuzulassen sein,

Vorzug gegeben und nur hin und wieder dessen Leuchtkraft durch Zusatz von Steinöl erhöht. Erst neuerdings finden mehr und mehr die besser leuchtenden Mineralöle Beachtung. Insbesondere hat die Wolf'sche Benzin-Lampe binnen kurzer Zeit fast in allen Steinkohlenrevieren Deutschlands grosse Verbreitung erlangt. Nach den übereinstimmenden Erfahrungen beim Grubenbetriebe sowohl, wie auch nach den Versuchen der Sächsischen und der Preussischen Commission geben diese Lampen gegenüber dem Rübölbrände ein bedeutend helleres, mit gleichbleibender Stärke brennendes Licht, wobei weder ein Putzen des Doctes erforderlich ist, noch auch ein Verschmieren oder Verrussen der Lampentheile stattfindet. Zudem gewährt die in den Lampen angebrachte Zündvorrichtung (vgl. Nr. 84) den grossen Vortheil der Möglichkeit des sofortigen Wiederanzündens einer erloschenen Lampe ohne Oeffnen derselben, wobei allerdings zuzugeben ist, dass wiederholter Gebrauch des Schlagzünders einen gewissen Beschlag der innern Seite des Glascyinders verursacht. Die anfänglich vielfach von der Verwendung des Benzins befürchteten Gefahren beschränken sich nach den jetzt vorliegenden zahlreichen Erfahrungen in Wirklichkeit auf ein sehr bescheidenes Maass, wenn anders auf Beschaffung guter Waare, sowie auf Beachtung der gewöhnlichsten Vorsichtsmaassregeln bei Aufbewahrung des Benzins und beim Füllen der Lampen gehalten wird. Ebenso lassen sich die hin und wieder gehörten Klagen über abnehmende Leuchtkraft und schädliche Dünste der Benzin-Lampen nach den eingehenden Untersuchungen von Dr. Broockmann lediglich auf Verwendung schlechten Benzins zurückführen*).

86. — Normal-Sicherheitslampe. — Als Schluss-Ergebniss ihrer Versuche und Erwägungen bezüglich der Sicherheitslampen-Construction glaubt die Commission nachstehende Anforderungen aufstellen zu sollen, welche nach ihrer Ansicht im Interesse der Sicherheit bei jeder Sicherheitslampe zu erfüllen sind (Art. 21 der später folgenden „Grundsätze“):

- a) Die Abschliessung des Verbrennungs-Raumes ist so herzustellen und zu erhalten, dass dieser Raum an keiner Stelle durch eine mehr als 0,25 qmm grosse Oeffnung mit der Aussenluft in Verbindung steht.

*) Broockmann, Ueber Benzin und Benzin-Sicherheitslampen, Zeitschr. f. d. B-, H- u. S.-W., Bd. XXXIV, B. S. 320—324. Von einem „guten“ Benzin ist nach Dr. Broockmann zu fordern, dass es „keine Bestandtheile enthält, die unter 60° C. siedend, und keine, welche, nachdem die Lampe von selbst erloschen, im Benzinbehälter zurückbleiben und sich durch einen starken Petroleumgeruch zu erkennen geben“. (S. 323.)

- b) Das zu verwendende Gewebe muss aus gleich starken Drähten von 0,37 bis 0,42 mm hergestellt sein, und darf der Querschnitt einer Masche nicht über 0,25 qmm betragen.
- c) Jede Sicherheitslampe soll mindestens eine Leuchtkraft von 0,60 einer Normal-Kerze besitzen. Es ist jedoch gestattet, dass zum Untersuchen der Grubenbaue auf Schlagwetter auch Lampen mit geringerer Leuchtkraft gebraucht werden.
- d) Jede Sicherheitslampe muss mit Einrichtungen versehen sein, durch welche eine dichte Verbindung der einzelnen Theile untereinander sicher gestellt wird.
- e) Die Lampe muss einen Verschluss erhalten, welcher eine Controle des Oeffnens thunlichst ermöglicht, und durch welchen ein sicherer Zusammenschluss der einzelnen Lampentheile gewährleistet wird.

Ausserdem wird für die Einrichtung der Lampe im Einzelnen noch Folgendes empfohlen (Art. 22 der „Grundsätze“):

- a) Die Verbrennungsluft ist bei Lampen mit Glasylinder von oben her zuzuführen.
- b) Der Glasylinder soll überall eine gleiche Wandstärke besitzen und aus bestem, aufs Sorgfältigste gekühltem Glase bestehen. Seine Ränder müssen genau horizontal und rechtwinklig zur Achse der Lampe abgeschliffen sein. Seine Höhe soll 54 bis 60 mm, sein lichter Durchmesser 40 bis 50 mm, seine Wandstärke 6 bis 8 mm betragen.
- c) Der Drahtkorb soll 95 bis 105 mm hoch, unten nicht enger als der Glasylinder sein, und seine Verjüngung nach oben 10 mm nicht überschreiten.

Von den seither gebräuchlichen Lampenformen ist keine einzige als in allen Punkten den Anforderungen entsprechend zu bezeichnen. Eine grosse Anzahl dieser Lampen hat die strenge Beachtung des Davy'schen Grundprincipes der Sicherheitslampe verlassen, ohne einen genügenden Ersatz dafür zu bieten. Andere empfehlen sich nicht wegen zu grosser Durchblase- oder Durchschlagfähigkeit, andere wegen zu geringer Leuchtkraft, andere, weil sie zu leicht erlöschen, sehr viele endlich auch, weil sie die für den Gebrauch in der Grube unbedingt nothwendige Einfachheit vermissen lassen.

Kann schon hiernach keine der gebräuchlichen Lampenformen als völlig mustergültig hingestellt werden, so dürfte es nach Ansicht der Commission auch überhaupt nicht zweckmässig sein, eine bestimmte Lampe von unabänderlicher Construction für Schlagwetter-Gruben all-

gemein vorzuschreiben, weil dadurch unzweifelhaft weitere Verbesserungen und Vervollkommnungen auf dem Gebiete des Lampenwesens in unerwünschter Weise gehemmt würden. Dagegen hat die Commission Veranlassung genommen, auf der Grundlage der obigen allgemeinen Anforderungen und Empfehlungen eine Art von Normal-Lampe ausführen zu lassen, welche eingehenden Versuchen unterzogen werden soll. Bedauerlicher Weise haben diese Versuche aus äusseren Gründen noch nicht in dem vollen Umfange stattfinden können, um darauf practisch weiter zu bauen.

87. — Elektrische Beleuchtung. — Die unterirdische Verwendung des elektrischen Lichtes bietet für Schlagwetter-Gruben keine erheblichen Gefahren, wenn anders die den elektrischen Strom leitenden Drähte, sowie die einzelnen Lampen einen hinreichenden Schutz erhalten und wenn nicht zu grosse Stromstärken angewendet werden (vgl. Nr. 56). Namentlich dürften elektrische Glühlampen in sicherheitlicher Beziehung unbedenklich der gewöhnlichen Sicherheitslampe vorzuziehen sein. Wenn gleichwohl die elektrische Beleuchtung seither thatsächlich in Schlagwetter-Gruben nur höchst vereinzelt zur Anwendung gekommen ist, so erklärt sich dies lediglich daraus, dass dieselbe zwar ohne Schwierigkeit zu feststehenden (stationären) Lampen in Schächten, Füllörtern oder auch Haupt-Förderstrecken benutzt werden kann, dass es aber noch nicht hat gelingen wollen, eine tragbare elektrische Lampe herzustellen von der erforderlichen Einfachheit, Brenndauer und Billigkeit, um die gewöhnliche Sicherheitslampe bei der Arbeit vor Ort mit Erfolg zu ersetzen. Immerhin sind in dieser Richtung aus der neuesten Zeit einige Erfolge zu verzeichnen, welche die Gewinnung einer brauchbaren elektrischen Bergmannslampe wohl noch über kurz oder lang erhoffen lassen.

Der Anschluss tragbarer elektrischer Glühlicht-Lampen an eine zur Versorgung feststehender derartiger Lampen dienende oder auch unmittelbar nach den Arbeitspunkten geführte Stromleitung, wie er zuerst im Jahre 1881 auf den Steinkohlengruben Pleasley bei Mansfield (England) und Earnock bei Hamilton (Schottland) versucht worden ist*), dürfte wegen der Abhängigkeit von den Leitungsdrähten in der Regel den Betriebsverhältnissen bei der Kohलगewinnung und Förderung, welche freie Beweglichkeit der Lampe erfordern, nicht entsprechen. Es bleibt daher nur die Benutzung von Batterie-Strömen oder von Accumulatoren übrig. Abgesehen von der älteren Dumas-Benoît'schen photo-elektrischen

*) Vgl. Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXX, B. S. 335—338, sowie Schluss-Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, S. 93.

Sicherheitslampe*), welche wegen ihrer zu geringen Leuchtkraft (Geissler'sche Röhren) hier nicht in Betracht kommen kann, sind in den letzten Jahren zahlreiche derartige Lampen (sämmtlich mit Glühlicht) bekannt geworden**). Unter ihnen verdienen besondere Beachtung einestheils die Lampe von Trouvé in Paris***) und diejenige von K. Blänsdorf in Frankfurt a. M., welche mit günstigem Erfolg eingehenden Versuchen auf den staatlichen Steinkohlengruben bei Saarbrücken unterzogen worden sind†), andererseits die von Swan der Englischen Gruben-Unfall-Commission ††) vorgelegten und neuerdings noch erheblich verbesserten Glühlicht-Lampen †††). Die letztgenannten Swan'schen Lampen, dürften sowohl an Handlichkeit und Brenndauer, wie auch an Anschaffungs- und Unterhaltungskosten der gewöhnlichen Sicherheitslampe am nächsten kommen. Jedenfalls bieten die tragbaren elektrischen Lampen grosse Vortheile bei Rettungsarbeiten oder in ähnlichen ausserordentlichen Fällen, wenn sie auch weder als das einzige, noch zur Zeit als das vollkommenste Beleuchtungsmittel in Schlagwettern oder unathembaren Gasen bezeichnet werden können.

2. Die Schiessarbeit.

88. — Im Allgemeinen. — Vermöge der mit jedem Sprengschusse verbundenen Flammenbildung veranlasst die Schiessarbeit bei Anwesenheit entzündlicher Gase stets mehr oder minder grosse Gefahren. Thatsächlich hat denn auch in dem Maasse, als diese Arbeit innerhalb der letzten Jahrzehnte beim Steinkohlenbergbaue zu erweiterter Anwendung gekommen ist, die Zahl der durch Sprengschüsse hervorgerufenen Wetter-Explosionen fast überall nicht nur überhaupt, sondern auch nach ihrem Antheilsverhältniss an der Gesamtzahl der letzteren erheblich zugenommen. So entfallen von den beim Steinkohlenbergbaue Preussens

*) Vgl. Bulletin de la soc. de l'ind. minérale, I. Sér., T. IX. 1, sowie Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XIII, B. S. 97 flgd.

**) Schluss-Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, S. 93—97.

***) Comptes rend. de la soc. de l'ind. min. 1884, S. 180. — Glückauf 1884, Nr. 88. — Berg- u. Hüttenm. Zeitung 1885, S. 309.

†) Die Trouvé-Lampe (bezogen von H. Flottmann in Bochum) hatte gefüllt ein Gewicht von 3,50 kg, eine Brenndauer von 2 Stunden mit $4\frac{1}{4}$ Normal-Kerzen Leuchtkraft und kostete 62,75 M., die Lampe von Blänsdorf entsprechend 3,10 kg, $1\frac{1}{2}$ Stunden, $3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{4}$ Kerzen und 50 M. Beide Lampen haben Chromsäure-Batterien.

††) Schluss-Bericht, S. 94—96 und Appendix XX.

†††) The Iron and Coal Trades Review, No. 972 und 981, Vol. XXXIII (1886), S. 563 und 877. Die verbesserte Lampe (mit Batterie) wiegt $5\frac{3}{4}$ bis $6\frac{1}{4}$ Engl. Pfund, brennt mit mehr als 1 Kerze Lichtstärke während der vollen Schichtdauer und kostet in der Anschaffung etwa 2 L. St., in der Unterhaltung (einschl. 10 pCt. Amortisirung der Anschaffungskosten) höchstens $4\frac{1}{2}$ Pence für die Woche.

innerhalb der Jahre 1861—81 festgestellten Wetter-Explosionen durchschnittlich jährlich 7,4 Fälle oder 12,9 pCt. auf die Sprengarbeit als Entzündungsursache, dagegen innerhalb der neueren Jahre 1882—84 jährlich 27,3 Fälle oder 19,7 pCt., während die Gesamtzahl der Fälle in den 24 Jahren 1861—84 sich auf 237 stellt und die Verhältnisszahl 14,6 pCt. beträgt. (Vgl. Nr. 30.)

Eine Entzündung schlagender Wetter kann bei der Schiessarbeit unmittelbar entweder durch die zum Wegthun der Schüsse verwendeten Zündmittel, oder durch die Flamme des explodirenden Sprengstoffes selbst erfolgen. Während im ersteren Falle der Entzündungsbereich sich in der Regel nur auf die nächste Umgebung des brennenden Zündmittels beschränkt, ist derselbe im letzteren Falle ein sehr verschieden ausgedehnter, je nach Beschaffenheit des Sprengstoffes, Stärke der Ladung des Schusses, Art des Besatzes u. s. w., indem hiernach die Schussflamme theils nur die in der Nähe des Bohrlochs befindlichen Gase zu erfassen vermag (gewöhnlicher „werfender Schuss“), theils als mehr oder weniger starker Feuerstrahl noch auf grössere Entfernungen hin zündet („überladener“ oder „ausblasender“ Schuss). Mittelbar wird hierbei die Gefahr noch wesentlich vergrössert durch die mit dem Schusse stattfindende Lufterschütterung, sei es, dass dieselbe weitere Gasmassen (aus der Firste, dem alten Mann, aus Klüften u. s. w.) oder aufgewirbelten Kohlenstaub in den Entzündungsbereich der Schussgase treibt, sei es, dass sie Veranlassung zum Durchblasen einer Sicherheitslampe wird, welches letztere nach den Versuchen Galloway's sogar an ziemlich entfernten Punkten der Fall sein kann*).

Zur wirklichen Explosion gelangen bei der Schiessarbeit naturgemäss nur solche Gase, welche bereits genügend mit Luft vermischt sind. Werden durch den Schuss selbst neue Gasquellen gelöst, so ist zwar nicht ausgeschlossen, dass die ihnen entströmenden Gase in geringen Mengen noch an der Explosion theilnehmen, die letztere wird sich aber wegen mangelnden Sauerstoffes nie in das Gestein hinein fortsetzen. Dagegen ist es nichts Ungewöhnliches, dass angeschossene „Bläser“ durch den Schuss entzündet werden und dann ruhig fortbrennen, ebenso wie auch zuweilen bei ungewöhnlich gashaltigem Gestein nach den einzelnen Schüssen ein Entzünden und längeres Fortbrennen der ganzen gelösten Masse beobachtet worden ist. (Vgl. Nr. 65.)

89. — Zündmittel. — Es bedarf keiner weiteren Erörterung, dass zum Anzünden von Sprengschüssen bei Anwesenheit schlagender

*) Vgl. Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884), Bd. II. S. 327.

Wetter die Benutzung sowohl des offenen Lichtes, wie auch jedes flammengebenden Zündmittels grundsätzlich ausgeschlossen sein soll. Die meisten Bergpolizei-Verordnungen des In- und Auslandes schreiben denn auch schon jetzt vor, dass an Orten, wo mit der Sicherheitslampe gearbeitet wird, zum Wegthun der Schüsse — falls überhaupt die Schiessarbeit gestattet ist — nur solche Zündmittel gebraucht werden dürfen, welche nicht mit Flamme brennen. Im Gewöhnlichen wird dieser Vorschrift dadurch genügt, dass man ungetheerte, bis in die Patrone hineinreichende Zündschnur (bei Dynamit u. s. w. noch in Verbindung mit Zündhütchen) verwendet, welche durch Stahl, Stein und Schwamm (Zunder) in Brand gesetzt wird; nur in seltenen Fällen erfolgt die Zündung durch elektrische Zündmaschinen.

Bezüglich der Zündschnur haben die auf Veranlassung der Commission in der Neunkirchener Versuchsstrecke ausgeführten Versuche ergeben*), dass in dem Augenblicke, wo das Fortglimmen des Zunders die Pulverseele der Zündschnur erreicht, eine kleine, ungefähr zwei Sekunden andauernde, sprühende Flamme entsteht, und dass die gleiche Erscheinung eintritt am Ende der Zündschnur, sowie auch an allen in letztern gemachten Einschnitten (d. h. da, wo durch Verletzung der Zündschnur die Pulverseele blossgelegt ist, nicht aber, wo die Schnur nur scharfe Knickungen erfahren hat). Durch den glimmenden Zunder allein wurde bei den Versuchen niemals eine unmittelbare Entzündung von Schlagwettern oder Kohlenstaub herbeigeführt. Ebenso zeigte sich die erwähnte sprühende Pulverflamme ohne eine solche Wirkung auf Grubengas-Gemische bis einschliesslich 4 pCt. CH_4 (selbst bei gleichzeitigem Vorhandensein des gefährlichsten Kohlenstaubes), wohl aber zündete sie Gas-Gemische von 5 pCt. und mehr CH_4 bei Gegenwart von Kohlenstaub und solche von 6 pCt. CH_4 ab ohne Kohlenstaub. Befand sich die sprühende Pulverflamme (Zündschnur-Ende mit dem Zunder) in gasfreier Luft, so erfolgte niemals eine Explosion, auch nicht, wenn in der Umgebung des Bohrloches selbst Gas-Gemische bis zu 8 pCt. CH_4 vorhanden waren.

Nach den nämlichen Neunkirchener Versuchen**) kann angenommen werden, dass alle zum Sprengen von Dynamit u. s. w. benutzten Zündhütchen mit Knallquecksilber an und für sich bei ihrer Explosion weder die gefährlichsten Gasmischungen, noch auch Kohlenstaub entzünden, wenigstens ergaben die versuchten stärksten derartigen Zünd-

*) Anlagen, Bd. IV, S. 72 u. 87.

**) Ebendort, Bd. IV, S. 73 u. 87.

hütchen („double force“ von Nobel & Co. und „triple-force“ von Bornhardt, sowie die „Zündhütchen für Schiessbaumwolle und Kinetit“ von Petry & Fallenstein), auf elektrischem Wege abgeschlossen, sogar bei 8 pCt. CH_4 und gleichzeitiger Anwesenheit von Kohlenstaub niemals eine Entzündung. Dagegen erfolgte mit den Abegg'schen Zündkapseln, welche einen Zündsatz von Mehlpulver enthalten, zwar keine Kohlenstaub-Explosion, wohl aber schon Explosion eines Gas-Gemisches von 5 pCt. CH_4 .

Gegen die Zündung mittelst Stahl und Stein sind mehrfach Bedenken erhoben worden, weil nach Versuchen von De Villaine und Griot die Funken des Feuerstahls Leuchtgas zünden können, ausserdem die als Beleuchtungsmittel früher in England und Belgien benutzte Feuersteinscheibe oder Stahlmühle (rouet à silex, steel-mill) — welche allerdings vollständige Feuergarben von Stahlfunken entwickelt — tatsächlich wiederholt Wetter-Explosionen veranlasst haben soll*). Auf die von der Preussischen Commission nach dieser Richtung hin ursprünglich beabsichtigten besonderen Versuche wurde schliesslich verzichtet, nachdem im Verlaufe der von Dr. Wüllner und Dr. Lehmann zu Aachen ausgeführten Versuche über die Endzündbarkeit explosibler Grubengas-Gemische durch glühende Drähte und den elektrischen Funken festgestellt worden war, dass selbst das bei kräftigen Oeffnungsfunken stattfindende intensive Funkensprühen des verbrennenden Eisens in Bezug auf die Entzündung von Grubengas-Gemischen wirkungslos blieb**).

Als das verhältnissmässig sicherste Mittel zum Wegthun von Sprengschüssen in schlagenden Wettern wird die elektrische Zündung angesehen. Indessen ist von Joh. Mayer***) festgestellt, dass bei derselben eine völlige Gefahrlosigkeit nur durch sorgfältige Legung der Leitungsdrähte und peinlichste Ueberwachung der Zündmaschine erreicht werden kann. Praktisch hat übrigens die elektrische Zündung auf Schlagwetter-Gruben zur Zeit noch keinerlei nennenswerthe Verbreitung erlangt, hauptsächlich wohl aus dem Grunde, weil die zur Verbindung des Bohrloches mit der Zündmaschine erforderlichen langen Leitungsdrähte im Abbau Schwierigkeiten machen, ausserdem die Wirkung vor nassen Betriebspunkten unsicher wird, und weil endlich auch der Vortheil des gleichzeitigen Wegthuns mehrerer Schüsse, welcher z. B. beim Schachtabteufen von so grosser Bedeutung ist, beim Abbau meist nicht ausgenützt werden kann.

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 124 und 153 (Uebersetzung, S. 68 und 82).

**) Anlagen, Bd. III, S. 200.

***) Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1887, Nr. 11.

Neuerdings ist von J. Lauer die sogenannte *Frictionszündung*, wie sie beim Abfeuern von Kanonen angewendet wird, unter entsprechender Umgestaltung für die Schiessarbeit in Schlagwetter-Gruben vorgeschlagen worden, und soll dieses Zündverfahren sich bei vielfachen Versuchen im Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviere nicht nur als durchaus gefahrlos gegenüber schlagenden Wettern, sondern auch als weit zuverlässiger wie die elektrische Zündung erwiesen haben, ausserdem einfach und billig sein *).

90. — *Sprengstoffe*. — Die Möglichkeit der Entzündung von Schlagwettern durch die Flamme eines Sprengschusses hängt von der mehr oder minder grossen Stärke der Flamme ab. Letztere aber ist lediglich durch die zur vollständigen Verbrennung (Vergasung) des betreffenden Sprengstoffes erforderliche Zeitdauer bedingt, und zwar wächst sie — umgekehrt wie die Sprengwirkung — mit der Grösse dieser Zeitdauer oder, was dasselbe ist, mit dem Umfange, in welchem die einzelnen Sprengstoff-Theilchen bei ihrer Zersetzung erglühen und brennbare Gase bilden.

Gewöhnliches *Schwarzpulver* verbrennt langsam, und ist es eine bekannte Erscheinung sowohl bei Feuerwaffen, wie bei ausblasenden Sprengschüssen, dass noch brennende und selbst unangebrannte Pulverkörner mit der Feuergarbe des Schusses fortgeschleudert werden. Nach Trauzl **) hat ein Schwarzpulverkorn auch in festem Einschlusse nur eine Verbrennungsgeschwindigkeit von etwa 10 mm in der Sekunde, und selbst die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Flamme von Korn zu Korn übersteigt nicht 10 m in der Sekunde. Eine Patrone von $\frac{1}{3}$ m Länge gebraucht also $\frac{1}{30}$ Sekunde zu voller Entzündung, die einzelnen Körner dagegen, auch wenn sie nur 1 mm Stärke haben, schon etwa $\frac{1}{10}$ Sekunde bis zu vollständiger Verbrennung. Bei der gewaltigen Pressung der Sprenggase können sich aber, besonders wenn der Schuss überladen oder der Besatz mangelhaft war, innerhalb der Zeit von $\frac{1}{10}$ Sekunde bereits Flammenstrahlen von mehreren Metern Länge entwickeln, welche mehr als stark genug sind, um die in ihrem Bereiche befindlichen Schlagwetter zu entzünden. Je grobkörniger das Pulver ist und je langsamer es verbrennt, desto grösser wird die Gefahr ***).

*) Joh. Mayer, J. Lauer's Frictionszündmethode für Bohrschüsse in Gruben mit schlagenden Wettern, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1887, Nr. 11. — Das betreffende (patentirte) Verfahren selbst ist in dieser Abhandlung eingehend beschrieben.

**) Sprengtechnische Fragen, I. Zur Schlagwetter-Frage, von Is. Trauzl, Wien 1883, S. 10—11.

***) Die von der Französischen Commission (Haton, Bericht S. 124, Uebersetzung

Wesentlich anders gestaltet sich die Sache bei den sogenannten **b r i s a n t e n S p r e n g s t o f f e n**. Nach Trauzl detoniren lange Ladungen comprimirter Schiesswolle oder Dynamit, an einem Ende durch ein starkes Zündhütchen zur Explosion gebracht, selbst vollkommen frei liegend mit der ungeheuren Geschwindigkeit von 5000 bis 6000 m in der Sekunde, und eine Dynamitpatrone von $\frac{1}{3}$ m Länge explodirt in $\frac{1}{15000}$ Sekunde. Durch die blitzartige Fortpflanzung der Explosion — auf welcher ja bekanntlich auch die gewaltige Sprengwirkung der brisanten Sprengstoffe beruht — wird die Möglichkeit der Entzündung schlagender Wetter, wenn auch nicht ganz ausgeschlossen, so doch unzweifelhaft erheblich beschränkt. Das Erglühen der einzelnen sich zersetzenden Sprengstofftheilchen ist eben, wenigstens bei gutem Besatze des Schusses und hinreichend starken Zündhütchen, ein so verschwindend kurzes, dass die Flammenwirkung in der Regel nicht viel über das Bohrloch hinausgehen wird.

Mit dem besprochenen, aus dem theoretischen Vorgange bei der Sprengstoff-Explosion abzuleitenden verschiedenartigen Verhalten des Schwarzpulvers einerseits und der rasch zündenden brisanten Sprengmittel andererseits stimmen nicht nur die Ergebnisse der Neunkirchener Versuche (vgl. Nr. 55 und 76), sondern auch diejenigen von praktischen Versuchen der Englischen Gruben-Unfall-Commission*) und der Sächsischen Commission**) vollständig überein. Aus allen diesen Versuchen geht hervor, dass die Gefahren, wie sie die Schiessarbeit mit Schwarzpulver in Bezug auf Entzündung vorhandener Schlagwetter und Kohlenstaubs stets in hohem Maasse bietet, bei der Verwendung brisanter Sprengstoffe unter gewöhnlichen Verhältnissen und bei nicht übermässig starken Gas-Ansammlungen auf ein Minimum zurückgeführt, wenn nicht ganz vermieden werden.

Die Preussische Commission hält es unter diesen Umständen in sicherheitlicher Beziehung für ausreichend, dass beim Betriebe von Schlagwetter-Gruben die Schiessarbeit mit Schwarzpulver gänzlich unter-

S. 68) empfohlene Verwendung von sogenanntem comprimirtem Pulver beruht auf falschen Voraussetzungen, und führt Trauzl mit Recht an, dass gerade dieses Pulver beim Vorhandensein von Schlagwettern erhöhte Gefahr bietet.

Auch die neuerdings von Vertretern der Pulverfabrikation aufgestellte Behauptung, dass die Gefährlichkeit des gewöhnlichen und des comprimierten Pulvers beseitigt werden könne, wenn man das Wegthun der Schüsse in gleicher Weise wie beim Dynamit durch starke Zündhütchen bewirke (vgl. Glückauf, 1885, Nr. 57), hat sich bei den Neunkirchener Commissions-Versuchen in keinerlei Weise bewahrheitet.

*) Schluss-Bericht, S. 36—39.

**) Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 21—35.

drückt wird, die Anwendung brisanter Sprengstoffe dagegen in soweit gestattet bleibt, als nicht das Vorkommen der schlagenden Wetter eine gewisse, leicht erkennbare Gefahrengrenze erreicht. Sie empfiehlt demgemäss in § 19 ihrer „Grundsätze“ das Folgende:

„Auf allen Schlagwetter-Gruben ist die Schiessarbeit mit Schwarzpulver und ähnlichen, langsam explodirenden Sprengstoffen zu verbieten, und nur die Anwendung von Dynamit und den ihm in dem Verhalten gegen Kohlenstaub gleichstehenden, rasch explodirenden Sprengstoffen statthaft.

„Auch mit Dynamit u. s. w. ist die Schiessarbeit in denjenigen Bau-Abtheilungen zu verbieten, in welchen an irgend einem Betriebspunkte unter gewöhnlichen Umständen sich solche Ansammlungen schlagender Wetter nicht vermeiden lassen, welche mit der Sicherheits-Lampe deutlich zu erkennen sind (3 pCt.).“

Von den brisanten Sprengstoffen*) sind die Nitroglycerin-Präparate beim Bergbau bereits seit längerer Zeit bekannt und mehr oder minder eingebürgert. Sie unterscheiden sich nach ihrer Zusammensetzung in Dynamite mit unwirksamer Grundmischung (Kieselguhr-Dynamit Nr. 1) und in solche mit wirksamer Grundmischung (Cellulose-Dynamit, Nobel'sche Dynamite Nr. 2, 3 und 4, Lithofrakteur, Dualin, Sprenggelatine, Gelatine-Dynamite). Neben ihnen kommen noch in Betracht die Nitrocellulose (Schiessbaumwolle u. s. w., Schultze'sches Pulver, Kinetit) und eine Reihe neuerer Ersatzmittel für das Nitroglycerin, wie Hellhoffit (Sprengel'sche Explosivstoffe), Carbonit, Anagon, Sekurit, Roburit u. s. w.

Vergleichsweise am wenigsten Sicherheit gegen Entzündung von Schlagwettern und Kohlenstaub geben nach den Neunkirchener Versuchen die Guhr-Dynamite, deren Zündungsgrenze beim Vorhandensein von Kohlenstaub vereinzelt sogar bis unter $4\frac{1}{2}$ pCt. Gasgehalt der umgebenden Luft herabhing. Durch die dem Sprengöl zugemischte unwirksame Kieselguhr (Infusorien-Erde) wird offenbar die Fortpflanzung der Zündung in der Dynamitpatrone verlangsamt, während andererseits die mit den Explosionsgasen fortgerissenen glühenden Guhrtheilchen die Flammenwirkung des Schusses noch verstärken. Es erklärt sich daher auch leicht, dass in sehr gashaltigem Gestein Dynamit-Schüsse die gelösten Gase zu entzünden vermögen, wie dies beispielsweise zu Obernkirchen und auf Zeche Westfalia bei Dortmund wiederholt beobachtet wurde**).

*) „Das Wesen und die Behandlung von brisanten Sprengstoffen.“ Amtlich. Berlin 1886.

**) Anlagen, Bd. I, S. 142.

Auch die Zumischung brennbarer Pulver zum Sprengöl scheint die Sicherheit zu beeinträchtigen, jedoch in bemerkenswerthem Grade nur, wenn sie ein gewisses Maass übersteigt. Während die ungemischten Stoffe, insbesondere Schiessbaumwolle, Sprenggelatine, Hellhoffit, sowie auch noch das mit nicht allzu grossen Mengen von Zumischpulver versetzte Kinetit und das Gelatine-Dynamit I (35 pCt. Zumischung) sich bei den Neunkirchener Commissions-Versuchen als völlig sicher gegen Gasgemische bis zu 10 pCt. und Kohlenstaub zeigten, zündete das Gelatine-Dynamit III (75 pCt. Zumischpulver) bereits bei 6 pCt. Grubengas *).

Aehnliche Ergebnisse wurden bezüglich des Guhr-Dynamits und der Gelatine-Dynamite durch die Versuche der Königl. Sächsischen Bergbehörde am Brückenberg-Schachte I bei Zwickau im Sommer 1885 erzielt **).

Mehrfache neuere Versuche, unter Leitung der Königl. Berginspektion zu Neunkirchen in der dortigen Versuchsstrecke und in der Grube König angestellt, haben bemerkenswerthe Aufschlüsse über das Verhalten einiger in den letzten Jahren neu erfundener brisanter Sprengstoffe geliefert. Ein Schultze-Pulver ***) höheren Brisanzgrades erwies sich als vollkommen sicher gegen Schlagwetter und Kohlenstaub, während die bisherigen gewöhnlichen Sorten dieses Pulvers und ebenso das Sprengmittel „Anagon“ †) eine solche Sicherheit nicht zeigten. Der unter dem Namen „Sekurit“ ††) eingeführte Sprengstoff scheint zwar Schlagwetter und Kohlenstaub auch in den gefährlichsten Ansammlungen niemals zu zünden, ist aber, gleich dem Schulze-Pulver, hygroskopisch und in feuchtem Zustande nicht brauchbar. Dasselbe gilt von dem aus 2 Stoffen gemischten Roburit, welcher ausserdem schon bei Erwärmung auf 30 ° C nicht mehr sicher sein soll. In jeder Beziehung befriedigende Ergebnisse — die inzwischen auch durch Versuche an andern Orten vollste Bestätigung gefunden haben —, und zwar sowohl bezüglich der Sicherheit gegen Schlagwetter und Kohlenstaub, wie auch hinsichtlich des Verhaltens bei der eigentlichen Steinkohlengewinnung im grossen

*) Anlagen, Bd. IV, S. 71—78.

**) Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 21 flgd.

***) Zeitschr. f. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXIV, B. S. 243—244.

†) Vgl. Glückauf 1885, Nr. 98 u. 100.

††) Derselbe soll entweder (I. Form) aus einer Mischung von Dinitrobenzen (Trinitrobenzen) mit Ammoniumnitrat, oder (II. Form) aus einer solchen von Dinitronaphtalen (Trinitronaphtalen) mit Ammoniumnitrat bestehen und aus den Nebenprodukten der Verkokung und der Gasfabrikation hergestellt werden. (Vgl. „Iron“ vom 4. März 1887, Vortrag von S. B. Coxon vom 12. Februar 1887 in der Versammlung des „North of England Institute of Engineers“.)

Betriebe, lieferte das „Carbonit“ der Firma Schmidt & Bichel zu Berlin*). Bei seinen bedeutenden Vorzügen dürfte dieses letztere Sprengmittel wohl zunächst berufen sein, als ein wirksamer Ersatz für das Schwarzpulver in Schlagwetter-Gruben zu dienen, zumal dasselbe mit diesem voraussichtlich auch in Bezug auf Gestehungskosten wird in Wettbewerb treten können.

91. — Wasserpatronen und Wasserbesatz. — Die ersten praktischen Versuche, mittelst Wasserbesatzes die Gefährlichkeit der Schussflammen von Sprengschüssen abzuschwächen, scheinen von Dr. James Macnab (London) ausgegangen zu sein**). Anfänglich die Sprengpatrone vollständig in ein mit Wasser gefülltes Gehäuse einschliessend, vereinfachte Macnab sein Verfahren nach und nach dahin (Englisches Patent von 1876), dass er die mit einem besondern Zünder versehene Pulverpatrone in gewöhnlicher Weise ins Bohrloch einbrachte und unmittelbar auf dieselbe eine „Wasserpatrone“ setzte, welche in einem Pappcylinder das Zwei- bis Dreifache der Pulverladung an Wasser enthielt, und auf welche dann der Lehmbesatz folgte; das Wasser soll beim Wegthun des Schusses durch Verstäubung und Verdampfung die entstandenen Pulvergase unter die Entzündungs-Temperatur der Schlagwetter abkühlen und Flamme, Funken, Rauch u. s. w. zurückhalten, zugleich aber auch durch Verhütung des Ausblasens die eigentliche Sprengkraft erheblich verstärken***). In Frankreich†) und England††) mit der Macnab'schen Wasserpatrone angestellte Versuche

*) Margraf, Versuche mit den Sprengstoffen Hellhoffit und Carbonit, Zeitschr. f. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXIV, B. S. 59 flgd.

Neuerdings wird von der Firma Schmidt & Bichel unter der Bezeichnung „Carbonit II“ noch ein Sprengmittel von anderer Zusammensetzung als das ursprüngliche Carbonit hergestellt. Während dieses letztere aus Nitroglycerin, Schwefel, Benzol oder Harzöl, Nitrobenzol und Kieselguhr bestehen soll, ist das Carbonit II zusammengesetzt aus Salpeter, Schwefelkohlenstoff, einem hochsiedenden Naphtadestillat und einem Nitrat hiervon, sowie einem mit Schwefel versehenen Destillat aus Theer und Harzöl. Was die Wettersicherheit des neuern Carbonits II angeht, so gibt dasselbe zwar bessere Erfolge als Guhr-Dynamit, hat aber bei den Versuchen nicht immer vollständig befriedigt.

**) Sir Fred. Abel, Adress, a. a. O. S. 23. — Schluss-Bericht der Englischen Commission, S. 55. — Nach H. Stapenhorst (Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1886, Nr. 12) soll der bekannte Belgische Ingenieur Guibal zuerst die Pulvergase durch Wasser abzukühlen versucht haben; nähere Belege hierfür sind indessen nicht beigebracht.

***) J. Macnab, Vortrag in der „Manchester Geological Society“ vom 21. November 1880 (Iron and Coal Trades Review, 7. Januar 1887).

†) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 125 (Uebersetzung, S. 68—69).

††) Schluss-Bericht der Englischen Commission, S. 55.

haben indessen sehr bald gezeigt, dass bei Schwarzpulver-Schüssen zwar der Pulverrauch etwas rascher als sonst verschwindet, dagegen eine Entzündung von Schlagwettern durch die Patrone nicht mit Sicherheit verhindert wird und auch die Verstärkung der Sprengkraft zweifelhaft bleibt.

Günstigere und durchschlagende Erfolge sind mit dem Wasserbesatze erst bei Anwendung von brisanten Sprengstoffen durch die Arbeiten der Englischen Gruben-Unfall-Commission unter Leitung Sir Fred. Abel's erzielt worden*). Bereits 1873 hatte letzterer festgestellt, dass die Wirkung einer kleinen Sprengladung sich durch eine Wassersäule, innerhalb welcher die Ladung eingeschlossen ist, auf einen grossen Raum vertheilen lasse. Durch Anwendung dieses Grundsatzes auf Dynamit und ähnliche brisante Sprengstoffe glaubte Abel nicht nur die zerschmetternde Wirkung der letztern in eine für die Kohलगewinnung geeignetere, mehr reissende umwandeln zu können, ähnlich derjenigen von Schwarzpulver, sondern dabei gleichzeitig auch ein Auslöschen der entstehenden Schussflammen und Funken zu bewirken. Schon die ersten, durch Sir Abel und W. Smethurst (im November 1880 auf der Garswood-Hall-Grube bei Wigan) ausgeführten Versuche bestätigten nach beiden Richtungen hin die gehegten Erwartungen auf's Vollständigste. Weitere Versuchsreihen von Sir Abel und Galloway (in den Jahren 1881 bis 1886 bei Bute Dock und auf den Gruben Bute Merthyr und Penygraig in Südwaies), und zwar theils mit Wasserpatronen, welche den Sprengstoff ganz umgaben, theils mit solchen, welche einfach demselben aufgesetzt waren, theils auch lediglich mit einem schwammigen Besatze und Wasser, haben dann das Verfahren im Einzelnen noch wesentlich auszudehnen und zu vervollkommen gestattet.

Die Gesamt-Ergebnisse der Englischen Versuche lassen sich, wie folgt, zusammenfassen:

1. Die Verwendung von brisanten Sprengstoffen in Verbindung mit einer Wasserpatrone bietet vollständige Sicherheit, auch bei ausblasenden Schüssen, gegen die Entzündung von Schlagwettern und Kohlenstaub. Sie bildet ausserdem in der Kohle auch in sofern einen geeigneten Ersatz für Schwarzpulver, als das Wasser die örtliche Wirkung des Sprengmittels abschwächt und einen günstigen Stückkohlenfall ermöglicht. In harter Kohle oder im Gestein muss die Hälfte der Bohrlochslänge in gewöhnlicher Weise besetzt werden. Die Wasser-

*) Sir Fred. Abel, Adress, a. a. O. S. 23—24. — Schluss-Bericht der Englischen Commission, S. 53—61 und 167—186. — Glückauf, 1885, Nr. 89.

patrone kann ganz einfach und billig hergestellt sein, Gelatine-Dynamit kann sogar unmittelbar mit dem Wasser in Berührung kommen*).

2. An Stelle einer eigentlichen Wasserpatrone kann mit gleicher Sicherheit gegen Schlagwetter- und Staub-Explosionen ein poröser, mit Wasser durchtränkter Besatz, z. B. nasses Moos, angewendet werden, nur wird hierbei die zerschmetternde Wirkung der brisanten Sprengmittel nicht immer so abgeschwächt wie bei einer Wasserpatrone. Immerhin kann Gelatine-Dynamit auch mit porösem Besatz und Wasser in Kohlenarbeiten das Schwarzpulver recht gut ersetzen; bei Schüssen in Dach und Sohle oder in Querschlägen lassen alle brisanten Sprengstoffe mit Moos- und Wasserbesatz in Bezug auf Sprengwirkung und Sicherheit gegen Schlagwetter nichts zu wünschen übrig**).
3. Schwarzpulver und sonstige langsam zündende Sprengmittel bieten weder bei Verwendung einer Wasserpatrone, noch bei anderm Wasserbesatz irgend eine Sicherheit gegen Entzündung von Schlagwettern und Kohlenstaub.

Die Preussische Commission ist gelegentlich ihrer Neunkirchener Versuche im Sommer 1885 nur in der Lage gewesen, den zuletzt gedachten ungünstigen Erfolg des Wasserbesatzes für Schwarzpulver festzustellen***). Zu demselben Ergebnisse ist man bei praktischen Ver-

*) Die Englische Commission macht in ihrem Schluss-Berichte (S. 60) besonders darauf aufmerksam, dass die Wasserpatrone für brisante Sprengstoffe in ihrer einfachsten und wirksamsten Form, wie sie von Abel angegeben und schon im März 1881 veröffentlicht wurde („Iron“ vom 18. März 1881), keinerlei Patent-Einschränkungen unterliegt, vielmehr als „öffentliches Eigenthum“ anzusehen ist. Die im Oktober 1882 angemeldete und im April 1883 für England patentirte Wasserpatrone von Miles Settle (vgl. Iron and Coal Trades Review vom 8. Januar 1886) unterscheidet sich von der Abel'schen nur durch unwesentliche und unnöthige Zuthaten. Das Nämliche gilt von einer neuerdings zur Patentirung angemeldeten andern Wasserpatrone, welche im Beisein des Berginspektors Sawyer auf Mill-Bank-Grube bei Newcastle versucht worden ist.

**) Für Deutschland hat W. Galloway in 1886 ein Patent (D. R. P. 36847) auf einen „Sicherheitspfropfen“ für Bohrlöcher erworben, bestehend aus einer schwammigen Masse, welche mit einer zerstäubbaren Flüssigkeit getränkt ist. (Vgl. Glückauf, 1886, Nr. 33 u. 91; Zeitschr. Deutsch. Ing. 1886, Nr. 44.)

***) Es mag hier ausdrücklich bemerkt sein, dass die Preussische Commission auch bei ihren Schluss-Berathungen im Juni 1885 noch keine Kenntniss von den oben besprochenen Englischen Commissions-Arbeiten hatte, und dass lediglich aus diesem Grunde das Sprengverfahren mit Wasserbesatz bei den „Grundsätzen für den Betrieb von Schlagwetter-Gruben“ (Anlagen, Bd. I, S. 67 flgd.) ausser Betracht geblieben ist.

suchen auf den Steinkohlenzechen Bonifacius und Zollverein bei Essen gelangt*). Dagegen haben die von der Königl. Sächsischen Bergbehörde im September und Oktober 1885 am Brückenberg-Schachte I bei Zwickau durchgeführten Versuche gleich denjenigen der Englischen Commission für Dynamit und Wasserbesatz die vollste Sicherheit gegen Schlagwetter und Kohlenstaub dargethan, wie denn selbst der höchst gefährliche Kohlenstaub von Grube Segen Gottes bei Brünn in Mähren (vgl. Nr. 76, 6a und 7) durch Dynamit-Schüsse mit Wasserbesatz nicht zur Entzündung gebracht werden konnte**).

92. — Anderweitige Mittel zur Abschwächung der Schussflamme. — Um die Pulvergase sofort nach ihrer Entstehung unter die Entzündungs-Temperatur der Schlagwetter abzukühlen und auf diese Weise für letztere unschädlich zu machen, hat Dr. Gurlt***) das Schiessen mit Expansion (Belassung eines Hohlraumes vom dreifachen Inhalte der Pulverladung ober- oder unterhalb der Patrone) empfohlen. Durch eingehende Versuche auf mehreren Saarbrücker Gruben ist indessen die völlige Erfolglosigkeit eines solchen Verfahrens sowohl bezüglich der Verhütung von Schlagwetter-Entzündungen, wie auch hinsichtlich der Sprengwirkung festgestellt worden†).

Bustin††) schlägt vor, die Luft des Arbeitsortes vor dem Wegthun jedes Schusses derart mit Kohlensäure (aus einem mitzuführenden Reservoir) zu schwängern, dass eine Explosion schlagender Wetter unmöglich wird, wozu nach Davy 14 pCt. CO_2 in der Luft genügen sollen. Da in einem solchen Gemische weder ein Athmen noch das Brennen eines Lichtes möglich ist, so muss die Einleitung der Kohlensäure und das (elektrische) Wegthun der Schüsse aus grösserer Entfernung erfolgen, sowie auch nachher ein besonders starker Wetterzug vor Ort geleitet werden. — In ähnlicher Weise empfiehlt Parent†††), unmittelbar vor dem Wegthun der Sprengschüsse durch Verschwächung der

*) Glückauf, 1885, Nr. 90.

**) Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 34—35. — Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1886, Nr. 1.

***) Berggeist, 1880, Nr. 101.

†) Zeitschr. f. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 191. — Klose, Untersuchung von Sprengmaterialien, ebendort, S. 97. — Stapenhorst, Ueber ältere Versuche, die Schiessarbeit in schlagwetterreichen Gruben ungefährlich zu machen, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1886, Nr. 12; es wird hier mit Recht noch darauf aufmerksam gemacht, dass bei dem Gurlt'schen Raumschiessen die fortgeschleuderten glühenden Sprengstofftheilchen ganz ausser Acht gelassen sind.

††) D. R.-Patent Nr. 17156. — Wochenschr. d. V. Deutsch. Ing., 1882, Nr. 12.

†††) Génie civil des mines, August 1885. — Compt. rend. de la Soc. de l'ind. min. 1885, S. 153.

Ventilation eine „ruhige Atmosphäre“ oder auch durch Verbrennung eines geeigneten Stoffes eine „Kohlensäure-Atmosphäre“ vor Ort herzustellen. — Von der Englischen Gruben - Unfall - Commission *) wurde auf Veranlassung Abel's eine Anzahl Versuche ausgeführt zum Zwecke, durch Zufügen einer mit flüssiger Kohlensäure gefüllten Patrone zur eigentlichen Sprengladung des Schusses die Flamme des letztern sofort zum Erlöschen zu bringen. Der Erfolg war jedoch nicht immer der gehoffte, indem zum Theil das die Kohlensäure enthaltende Gehäuse beim Explodiren des Schusses gar nicht zerbrach, zum Theil auch trotz der freigewordenen Kohlensäure ein sehr starkes Funkensprühen stattfand. Noch viel ungünstiger erwiesen sich Patronen solcher Stoffe, welche erst durch die Explosion der Pulverladung selbst sich zersetzen und Kohlensäure abgeben sollten; sie wurden in der Regel unzersetzt aus dem Bohrloche geschleudert.

Auch Mittel zur mechanischen Hemmung der Schussflamme sind mehrfach in Vorschlag gebracht oder praktisch versucht worden. So regte Mallard **) die Verwendung beweglicher Thüren an, welche beim Betriebe von Vorrichtungsstrecken möglichst nahe vor Ort nachgeführt und unmittelbar nach dem Anzünden jedes Sprengschusses geschlossen werden sollten. Auf dem Ida-Schachte zu Hruschau (Oesterr.-Schlesien) hat J. Böhm ***) beim Auftreten starker Schlagwetter in einem Querschlage, sowie auch in schwebenden und streichenden Kohlenstrecken jegliche Entzündung der Schlagwetter (selbst bis 8 pCt. CH_4) dadurch verhütet, dass er jedesmal vor dem Wegthun der Dynamit-Schüsse die ganze Ortsbrust mittelst eines 50—70 cm starken Dammes von feuchtem Sand (mit Bretterverschalung), durch welchen nur die Drähte für die elektrische Zündung der Schüsse hindurchgingen, dicht abschloss; die Anbringung des Dammes verursacht wenig Zeitaufwand und nur geringe Kosten. In den Steinkohlengruben zu Obernkirchen †) wurde neuerdings (1885) mit günstigem Erfolge versucht, den Feuerstrahl der Sprengschüsse durch reichliche Bedeckung der Bohrlochsmündung mit flachen Bündeln von Fichtenreisig abzufangen; die Schussflamme soll dabei nicht über das Reisig hinausgeschlagen haben. Auf ähnliche Weise sucht man übrigens in vielen Steinkohlenrevieren schon lange

*) Sir Fred. Abel, Adress, a. a. O. S. 23. — Schluss-Bericht der Englischen Commission, S. 53—55.

**) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 126 (Uebersetzung S. 69).

***) J. Böhm, Sprengversuche mit Dynamit in Schlagwettern am Ida-Schachte in Hruschau, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1886, Nr. 17. — Derselbe, Die gefahrlose Sprengung in Schlagwettern, ebendort 1887, Nr. 13.

†) Zeitschr. f. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXIV, B. S. 245.

die Schussflamme dadurch unschädlich zu machen, dass man das Bohrloch mit einem alten Drahtnetze überdeckt.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die vorbesprochenen Mittel, so wirksam auch das eine oder andere derselben sich erwiesen haben mag, sämtlich gegenüber dem Wasserbesatze der Schüsse sowohl in sicherheitlicher Beziehung, wie auch an Einfachheit entschieden zurückstehen müssen.

3. Sonstige Entzündungs-Ursachen.

93. — Offene Feuer. — Die Unterhaltung offener Feuer innerhalb der Baue von Schlagwetter-Gruben, wie sie insbesondere durch Wetteröfen oder durch unterirdische Kessel-Anlagen bedingt wird, kann zur Entzündung vorhandener Schlagwetter führen, sei es, dass der mit Gasen geschwängerte ausziehende Wetterstrom schon bei regelmässiger Wetterführung in zu grosse Nähe der Feuerung oder der heissen Verbrennungsprodukte gelangt, sei es, dass in Folge aussergewöhnlicher Ereignisse ein Umschlag des Wetterzuges eintritt. Wenn daher unterirdische Feuerungen in Schlagwetter-Gruben überhaupt für zulässig erachtet werden — was indessen schon aus allgemeinen Gründen einer sicheren Wetterversorgung nicht zu empfehlen sein möchte —, so sind dieselben jedenfalls mit solchen Einrichtungen zu versehen, welche eine Entzündung der Grubenwetter an den Ofengasen ausschliessen. (Vgl. Art. 4 der „Grundsätze“.) Thatsächlich weist übrigens die Statistik der Wetter-Explosionen für die Steinkohlengruben Preussens von 1861 bis heute (vgl. Nr. 30) nur einen einzigen Fall — Zeche Shamrock zu Herne in Westfalen — auf, bei welchem die Entzündung der Wetter durch ein offenes Feuer (Wetterofen) veranlasst worden ist.

In gleicher Weise wie unterirdische Feuerungsanlagen können unter Umständen auch solche an den Schachtmündungen über Tage Gefahr bringen. Es gilt dies insbesondere von dem früher auf kleinern Gruben zur Beförderung des Wetterzuges üblichen Verfahren des sogenannten Einkesselns, bei welchem offene Feuerkörbe in den ausziehenden Schacht eingehängt wurden. Wo plötzliche Massenausbrüche von Gas in der Grube zu befürchten sind, erscheinen sogar — wie dies beispielsweise der grosse Unglücksfall von Grube Agrappe bei Frameries in Belgien am 17. December 1879 gezeigt hat — die in der Nähe der Schachthängebank befindlichen Dampfkessel- und sonstigen Feuerungsanlagen gefährlich. Die Belgische Bergpolizei-Verordnung vom 28. April 1884 bestimmt daher (§ 29) ganz allgemein: „Ueber Tage sind die

erforderlichen Maassregeln zu treffen, um die dem Ausziehschachte entströmenden Schlagwetter von jedem Feuer fern zu halten“ *).

94. — Grubenbrand. — Der Steinkohlenbergbau Oberschlesiens hat im Verlaufe der letzten 30 Jahre eine Anzahl von Gas-Explosionen zu verzeichnen gehabt **), bei welchen die Entzündung unmittelbar durch Grubenbrand hervorgerufen wurde. Allerdings handelte es sich in diesen Fällen stets nur um solche Gase, welche erst in Folge des Grubenbrandes selbst durch unvollkommene Verbrennung der anstehenden Kohle sich entwickelten (vgl. Nr. 62). Von einer Entzündung gewöhnlicher Schlagwetter durch Grubenbrand ist seither beim Preussischen Steinkohlenbergbau nur ein Fall — auf Zeche Neu-Iserlon bei Langendreer (Westfalen) im Juni 1873 — bekannt geworden, wobei jedoch die vorgekommenen Wetter-Explosionen ihre eigentliche erste Ursache in einem unterirdischen Wetterofen hatten, dessen Feuerung einen Flötzbrand veranlasste ***). Andererseits ist es eine nicht seltene Erscheinung, dass in umgekehrter Weise Wetter-Explosionen Grubenbrände im Gefolge haben, welche dann wieder bei nicht gelingender rechtzeitiger Löschung sehr leicht Explosionen von etwa in der Nähe befindlichen oder neu sich entwickelnden Gasen herbeiführen können †).

95. — Elektrische Funken. — Nach den Ergebnissen der Aachener Versuche (vgl. Nr. 56) muss auch der elektrische Strom als eine Gefahrenquelle für Schlagwetter-Gruben bezeichnet werden, wenn er eine Stromstärke von 8 Ampère überschreitet. Es dürfte demgemäss die Anwendung unterirdischer elektrischer Motoren bzw. elektrischer Kraftübertragung beim Vorkommen schlagender Wetter nur mit Beschränkung auf geringere Stromstärken zu gestatten sein, da andernfalls schon ein zufälliges Zerreißen der Leitungsdrähte Gefahr bringen könnte. Namentlich aber möchten sich beispielsweise elektrische Locomotiven und ähnliche Dynamo-Maschinen, bei welchen das Abspringen von Funken unvermeidlich ist, für Schlagwetter-Gruben selbst in gut ventilirten Strecken nicht empfehlen.

*) Eine ähnliche Bestimmung empfehlen die „Principes à consulter“ der Französischen Schlagwetter-Commission in ihrem § 2.

**) Dieselben sind in der Zeitschr. f. B., H.- u. S.-W., Bd. XXX, B. S. 354 zusammengestellt.

***) Zeitschr. f. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 154.

†) Bezeichnende Beispiele hierfür bieten die schweren Unglücksfälle auf Grube Kronprinz bei Saarbrücken am 24. November 1868, sowie auf Wilhelm-Schacht der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn zu Poln. Ostrau (Oesterr. Schlesien) am 24. Juni 1884. (Vgl. Hilt in der Zeitschr. f. B., H.- und S.-W., Bd. XVI, B. S. 148 flgd. und J. Mayer in der Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1885, Nr. 38 flgd.)

96. — Gesteinsfunken bei Bearbeitung harter Gesteine mit Stahlwerkzeugen. — Es ist bereits an anderer Stelle dieses Berichtes (Nr. 89) beiläufig zur Erwähnung gekommen, dass die früher hin und wieder als Beleuchtungsmittel verwendete Feuersteinscheibe (Stahlmühle) durch die von ihr erzeugten Funkengarben thatsächlich mehrfach zu Wetter-Explosionen Veranlassung gegeben hat. Ober-Ingenieur Joh. Mayer*) macht mit Recht darauf aufmerksam, dass eine gleiche Gefahr auch für die Bearbeitung harter Gesteine mit Stahlwerkzeugen hervorgerufen werden kann. Die von ihm nach dieser Richtung durchgeführten Versuche mittelst einer in schnelle Drehung versetzten Scheibe von festem Kohlensandstein, an deren Umkreis spitze Stahlschneiden wirkten, ergaben, dass Leuchtgas durch die Funkengarben schon in den ersten Sekunden nach eingeleiteter Drehung der Scheibe entzündet wurde**), eine Entzündung natürlichen Bläsgases (96 pCt. CH_4) dagegen nur äusserst schwer zu erzielen war; liess man Wasser auf die geritzte Stelle der Scheibe fliessen, so verminderte sich die Funkenbildung beträchtlich und erfolgte auch bei Leuchtgas die Entzündung nur selten; ebenso nahm die Stärke der Funkenbildung mit dem allmäligen Stumpferwerden der Stahlschneiden wesentlich ab.

Wenn hiernach auch die Gefahr der Entzündung schlagender Wetter durch Gesteinsfunken beim Grubenbetriebe nicht ganz ausgeschlossen sein dürfte, so erscheint dieselbe doch in sofern nicht besonders beunruhigend, als eine Bearbeitung sehr harter, kieselreicher Gesteine (Kohlensandsteine oder Conglomerate), um welche es sich ja nur handeln kann, wohl regelmässig mittelst Bohrens — sei es mit oder ohne Schiessarbeit (Bosseyeuse)*** — stattfindet und man in diesem Falle durch Nassbohren die Funken völlig unschädlich macht.

97. — Feuer-Erscheinungen durch Aneinander-Reiben harter Gesteine bei Brüchen des Hangenden. — Aus der mechanischen Wärme-Theorie (Umsetzen von Arbeit in Wärme) ist es leicht zu erklären, dass die gewaltige mechanische Arbeit, welche in abgebauten Grubenräumen beim Niedergehen des Hangenden und namentlich bei unregelmässigem plötzlichen Hereinbrechen grösserer

*) Joh. Mayer, Versuche über die Entzündlichkeit der Grubengase durch Funken, welche bei Bearbeitung harter Gesteine mit Stahlwerkzeugen, eventuell durch Reibung solcher Gesteine an einander entstehen, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1886, Nr. 24 und 25.

**) Frühere Versuche von De Villaine und Griot haben gezeigt, dass Leuchtgas schon durch die Funken eines gewöhnlichen Feuerstahles entzündet wird. (Vg. Nr. 89.)

***) Habets, Exposition internationale d'Amsterdam 1883, Documents et rapports des membres du jury, Produit et matériel des mines, Bruxelles 1883, S. 58.

Massen stattfindet, sobald sie auf engbegrenzte Stellen, also beispielsweise auf ein Pfeilerstück, übertragen wird, hier zu ganz bedeutenden örtlichen Wärme-Entwickelungen führen kann*). So berechnet Bernhardt**) für die mächtigen Oberschlesischen Steinkohlenflötze, dass eine etwa 30 m starke, mit dem Bruche hereinkommende Gesteinsschicht genügen würde, um einen durch den Bruch zerdrückten Kohlenpfeiler von 10 qm Querschnitt in seiner ganzen Masse auf über 1000 Grad zu erwärmen. Nicht mit Unrecht wird daher vielfach derartigen unregelmässigen Brüchen des Hangenden ein wesentlicher Antheil an dem auf mächtigen Flötzen so häufigen Ausbrechen von Grubenbrand zugeschrieben.

Das Aneinander-Reiben der niedergehenden Gebirgsschichten erzeugt aber auch — worauf zuerst Joh. Mayer***) die Aufmerksamkeit gelenkt hat — häufig vollständige Feuer-Erscheinungen von Gesteinsfunken. Nicht nur aus den Ostrauer und Rossitzer (Mährischen)†), sondern auch aus Oberschlesischen††) und Westfälischen†††) Steinkohlenrevieren liegt eine Reihe bemerkenswerther Beobachtungen hierüber vor. Uebereinstimmend ist in allen Fällen nach langsamem Durchbiegen und Knistern des Hangenden bei dem dann plötzlich unter donnerähnlichem Getöse erfolgenden Hereinbrechen der Gesteinsblöcke ein mehrere Sekunden lang andauerndes wahres „Feuermeer“ von Funken beobachtet worden, welches die ganze Umgebung grell beleuchtete. Bei mehreren der Brüche waren die betreffenden alten Baue vollständig mit explosiblen Schlagwettern erfüllt, ohne dass gleichwohl eine Explosion der letztern eintrat.

Aus Anlass dieser Beobachtungen hat Joh. Mayer seine oben (Nr. 96) erwähnten Versuche dahin ausgedehnt, dass er die benutzte Sandstein-Scheibe anstatt der Stahlschneiden mit einer steinernen Bremsbacke versah und dieselbe dann gleichfalls bei 10 kg Druck in rasche Drehung (250—300 Umdrehungen in der Minute) versetzte. Bestanden Scheibe und Bremsbacke aus festem Kohlensandstein, so erfolgte in

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 207 (Uebersetzung, S. 111).

**) Bernhardt, Die durch den Abbau von Kohlenflötzen und das dadurch bewirkte Senken und Zubruchegehen der hangenden Gebirgsschichten verursachte Wärme-Erzeugung, Zeitschr. d. Oberschl. B.- u. H.-Vereins, Nov. 1886.

***) Joh. Mayer. Versuche über die Entzündlichkeit der Grubengase u. s. w., Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W. 1886, Nr. 24 u. 25.

†) J. Sauer, Ueber Feuer-Erscheinungen beim Verbruche von Abbauen, Oesterr. Ztschr. f. B.- u. H.-W. 1886, Nr. 29.

††) Bernhardt, a. a. O.

†††) Schriftliche Mittheilungen des Herrn Gruben-Direktors Weber zu Zeche Hannibal über Beobachtungen auf dieser und auf Zeche Hasenwinkel.

Leuchtgas schon nach den ersten Sekunden eine Entzündung durch die Gesteinsfunken, welche letztere am heftigsten waren, wenn die Backe nur mit einzelnen Berührungspunkten auflag; eine Backe von weichem Kohlenschiefer auf der Sandstein-Scheibe ergab zwar eine ziemlich bedeutende Erglühung an den reibenden Stellen, führte jedoch nur äusserst schwer zur Entzündung des Leuchtgases; war endlich auch die Scheibe aus Kohlenschiefer hergestellt, so erfolgte weder Zündung, noch auch überhaupt eine Feuer-Erscheinung. In natürlichem Grubengas trat bei Verwendung von festem Sandstein (Scheibe und Backe) ebenfalls regelmässig Zündung ein, indessen, entsprechend der schwerern Entzündlichkeit des Grubengases (vgl. Nr. 57), erheblich später als in Leuchtgas, immerhin aber bei einzelnen Fällen schon nach 10—15 Sekunden.

Wenn auch diese Mayer'schen Versuche nicht als erschöpfend anzusehen sind, so geht aus denselben in Verbindung mit den angeführten thatsächlichen Feuer-Erscheinungen innerhalb alter Grubenbaue doch soviel hervor, dass das plötzliche Hereinbrechen des Hangenden bei sehr hartem Gestein in Schlagwetter-Gruben leicht unheilvolle Explosionen veranlassen kann, und dass vielleicht eine Anzahl nicht aufgeklärter früherer Explosionen lediglich auf Zündung der Wetter durch die bei solchen Brüchen gebildeten Gesteinsfunken zurückgeführt werden darf. Das einzige Mittel, derartigen Fällen wirksam entgegenzuarbeiten, möchte in einem Abbau mit möglichst vollständigem Versatz zu suchen sein, durch welchen wenigstens das gefährliche plötzliche Zusammenbrechen der hangenden Gebirgsschichten sich wesentlich einschränken oder abschwächen lässt.

B. Mittel und Maassregeln zur Bekämpfung der schlagenden Wetter.

I. Erkennung der schlagenden Wetter.

98. — **Wetter-Indikatoren.** — Um das Vorhandensein von Kohlenwasserstoffgasen in den Grubenwettern selbstthätig und unabhängig von der Aufmerksamkeit der Arbeiter kenntlich zu machen, ist eine Reihe sogenannter Gas- oder Wetter-Indikatoren ersonnen worden*).

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 172—174 (Uebersetzung, S. 92—93). — Mallard et Le Chatelier, Sur les procédés propres à déceler la présence du grisou dans l'atmosphère des mines, Ann. des mines, Heft März-April 1881. — L. Somzée, Moyens de prévenir les explosions dans les mines, Schaerbeek 1881. — Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, a. a. O. S. 33—36. — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter

Dieselben gründen sich sämmtlich auf die Benutzung besonderer physikalischer oder chemischer Eigenschaften des Grubengases, so die Indikatoren von Ansell und van der Weide auf die durch Endosmose bewirkte Diffusion des Gases, der akustische Indikator von Forbes und Blaikley, die Apparate von Wilson, Carleton u. a. auf die Verschiedenheit des spezifischen Gewichtes der Gasgemenge, die thermoskopischen Apparate von Angus Smith, Aitken, Somzée, Siemens & Halske auf die Verdichtung des Gases durch Platinschwamm und die dadurch herbeigeführte Wärme oder Druckdifferenz, der elektro-photometrische Indikator von Liveing auf das im Gase verstärkte Erglühen einer Platinspirale, durch welche ein elektrischer Strom geleitet wird, das Methanometer von Mounier sowie die Grisoumeter von Coquillion und Maurice auf das Verbrennen des Gases an elektrisch erglühten Platin- oder Palladiumdrähten und die hierdurch bewirkte Volumen- oder Spannungs-Verminderung. Andere Apparate endlich beruhen auf der verschiedenen Durchlässigkeit der Gase in Bezug auf Wärme (Somzée), auf Uebertragung des Druckes, welcher beim Explodiren des Gases durch einen elektrischen Funken entsteht (Kitsee), auf Benutzung der beim Vorhandensein von Schlagwettern eintretenden Verlängerung einer Lampenflamme zum Verbrennen eines Fadens, der mit einem Läutewerk verbunden ist (Turquan), zur Erzeugung sogenannter „singender Flammen“ (Irvine), zur Erhitzung und Ausdehnung eines Metallstabes (Clermont) u. s. w.

Fast sämmtliche Indikatoren sind feststehend und derartig eingerichtet, dass sie bei eintretender Wirksamkeit den Schluss eines elektrischen Stromes veranlassen, welcher dann an bestimmten Beobachtungsorten über Tage (Dienstzimmer des Betriebsführers u. s. w.) oder auch unter Tage (meist am Schacht-Füllorte) Läutewerke in Thätigkeit setzt oder sonstige Signale gibt oder auch durch fortlaufende graphische Darstellungen den jeweiligen Stand der Wetter-Zusammensetzung anzeigt. Im Wesentlichen bieten sie alle aber nur ein Mittel zur nothdürftigen Ueberwachung der Wetterführung für einzelne engbegrenzte Punkte der Grube (ihre stationären Aufstellungspunkte) und können niemals eine eingehendere Untersuchung der Baue auf Schlagwetter durch Beamte und Arbeiter entbehrlich machen. Unter diesen Verhältnissen dürften die besprochenen Indikatoren fast ausnahmslos für den praktischen Grubenbetrieb nur von sehr zweifelhaftem Werthe sein, wie denn auch seither thatsächlich keiner von ihnen allgemeinere Anwendung gefunden hat.

u. s. w., Zeitschr. f. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 291—293. — Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884), Bd. II, S. 314—319. — Sir Fred. Abel, Adress, a. a. O. S. 16—17. — Schluss-Bericht der Englischen Commission, S. 97—107.

99. — Sicherheitslampe. — Als das brauchbarste und wichtigste Mittel zur Erkennung der schlagenden Wetter muss noch immer die Sicherheitslampe bezeichnet werden. Sie ist wegen ihrer Anwendung zur Beleuchtung nicht nur überall in Schlagwetter-Gruben zur Hand, sondern auch jedem Bergmann bezüglich ihres Wesens und ihrer Behandlung vertraut, zudem leicht beweglich, so dass man mit ihr beim Fahren, wie bei der Arbeit vor Ort jede beliebige Stelle sofort untersuchen kann; endlich ist sie auch hinreichend empfindlich, um bei einiger Achtsamkeit des Arbeiters rechtzeitig auf das Vorhandensein schlagender Wetter aufmerksam zu machen und als Warnungsmittel gegen drohende Gefahr zu dienen.

Das „Anzeigen“ der Sicherheitslampe erfolgt bekanntlich durch gewisse Veränderungen, welche die Lampenflamme bei Anwesenheit von Grubengas erleidet. Die Veränderungen bestehen einestheils in einem sich bildenden bläulichen Lichtkegel (Aureole), andernteils in einer Verlängerung der Flamme. Um dieselben genau beobachten zu können, ist es erforderlich, die Flammenhöhe möglichst zu verkleinern; zum Verdecken der leuchtenden Flamme leistet auch ein beweglicher kleiner Schirm gute Dienste*). Das von Marsaut aus Sicherheitsgründen vorgeschlagene „Abprobiren“ mit grosser Flamme ist nicht als ausreichend zu erachten**).

Die besonderen Flammen-Erscheinungen***) machen sich an der gewöhnlichen Sicherheitslampe für ein geübtes Auge zwar bereits von 2 pCt. Grubengasgehalt ab kenntlich, treten indessen im Allgemeinen erst bei $2\frac{1}{2}$ —3 pCt. deutlich hervor. Von den bisher beim Steinkohlenbergbau Preussens gebräuchlichsten Lampenformen lässt die Davy-Lampe, weil sie keinen Glaszylinder hat, die Erscheinungen am Schärfsten erkennen, und ist daher auch diese Lampe lange Zeit vorzugsweise zur Untersuchung der Baue auf Schlagwetter verwendet worden. Indessen stehen ihr nach den Untersuchungen der Commission†) die Boty-(Saarbrücker) und die Benzin-Lampe von Wolf ziemlich gleich. Die letztere

*) H a t o n, Bericht der Französischen Commission, S. 172 (Uebersetzung, S. 92). — Schluss-Bericht der Französischen Commission, Deutsche Bearbeitung, a. a. O. S. 296.

**) Vgl. Anlagen, Bd. III, S. 74.

***) P f ä h l e r, Wetterführung auf der Königl. Steinkohlengrube Sulzbach-Altenwald bei Saarbrücken, Zeitschr. f. B., H. u. S.-W., Bd. XX, B. S. 53—54. — Mallard et Le Chatelier, Sur les procédés propres à déceler la présence du grisou etc. A. a. O. — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w. A. a. O. S. 293. — Kreischer und Winkler, Untersuchungen über Sicherheitslampen, Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1884, S. 52—77.

†) Anlagen, Bd. III, S. 171—173.

hat gegenüber den Lampen mit Rüböl-Brand den Vorzug, dass sie längere Lichtkegel zeigt und ausserdem bei ihr das genaue Einstellen des Dochtes keine so grossen Schwierigkeiten macht wie bei diesen. Am Ungünstigsten verhält sich die Mueseler-Lampe, insbesondere diejenige mit weit in den Glaszylinder hineinragendem Schornstein, indem sie später anzudeuten beginnt und die wichtigsten Flammen-Erscheinungen durch den Schornstein theilweise verdeckt werden. Ebenso büssen auch die Lampen, welche mit einem Schutzmantel versehen sind, einen Theil ihrer Anzeigefähigkeit ein.

Dass ein Kohlensäure-Gehalt der Grubenluft das Anzeigen der Lampe beeinträchtigen sollte, wie dies früher behauptet wurde*), ist bereits durch Mallard und Le Chatelier**) als irrig nachgewiesen worden; dieselben fanden, dass das Vorhandensein von 3 oder 4 pCt. CO_2 die Flammen-Erscheinungen der Lampe durchaus nicht ändert. Ebenso haben sich auch bei den Commissions-Untersuchungen zu Bochum die bisher in den Grubenbetrieben beobachteten höchsten Kohlensäure-Gehalte von $1\frac{3}{4}$ pCt. ohne jeden Einfluss gezeigt***). —

Ein wesentlicher Mangel der Sicherheitslampe hinsichtlich ihrer Benutzung zum Erkennen schlagender Wetter besteht darin, dass sie mit Bestimmtheit das Vorhandensein eines Grubengas-Gehaltes erst anzeigt und dessen Abschätzung ermöglicht, wenn dieser Gehalt $2\frac{1}{2}$ —3 pCt. übersteigt, also bereits eine gefahrdrohende Höhe anzunehmen beginnt, während sie bei niedrigeren Gehalten den gewöhnlichen Beobachter völlig im Stiche lässt. Auf die Möglichkeit, auch solche niedrigen Gasgehalte in den Grubenbauen sofort erkennen zu können, muss aber gegenwärtig um so mehr Werth gelegt werden, als die Neunkirchener Commissions-Versuche (vgl. Nr. 76 und 77) gelehrt haben, dass auch die geringsten in den Wettern vorhandenen Gasmengen bei Anwesenheit von Kohlenstaub die Explosionsgefahr wesentlich erhöhen.

Nachdem zuerst Mallard und Le Chatellier†) durch Speisung der Sicherheitslampe mit reinem Wasserstoffgas es erreicht hatten, die Gegenwart von Grubengas noch bis zu $\frac{1}{4}$ pCt. erkennen zu können, hat Pieler††) auf dem gleichen Wege der Herstellung einer möglichst farblosen Flamme (unter gleichzeitiger Beseitigung der für die Er-

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 171 (Uebersetzung, S. 91).

**) Sur les procédés propres à déceler la présence du grisou etc. A. a. O.

***) Anlagen, Bd. III, S. 173.

†) Sur les procédés propres à déceler la présence du grisou etc. A. a. O.

††) Fr. Pieler, Ueber einfache Methoden zur Untersuchung der Grubenwetter, Aachen 1883.

kennung kleiner Gasmengen störenden Verbrennungsprodukte des Oels) in seiner Spiritus-Lampe ein für den praktischen Grubenbetrieb durchaus brauchbares Hilfsmittel gefunden, um die mit der gewöhnlichen Sicherheitslampe nicht mehr erkennbaren Gasgehalte unter 3 pCt. annähernd genau festzustellen. Die Pieler'sche Lampe ist eine einfache Davy-Lampe grossen Formats, bei welcher statt des gewöhnlichen Rüböl-Brandes Alkohol (Spiritus) verwendet wird und ausserdem zur bessern Abschätzung der Flammenhöhe über dem Brenner ein kleiner, conisch zulaufender Schornstein angebracht ist; das grössere Format ist für dieselbe deshalb gewählt worden, damit der Lichtkegel sich völlig entwickeln kann. Wie die auf Veranlassung der Commission angestellten zahlreichen Versuche ergeben haben*), sind die Flammen-Erscheinungen der Pieler-Lampe so scharf, dass dieselben eine Abschätzung des Gasgehaltes bis herab zu $\frac{1}{4}$ pCt. und stets mit $\frac{1}{4}$ pCt. Genauigkeit gestatten, und dass diese Lampe als ein hochwillkommener Indikator gerade da eintreten kann, wo die gewöhnliche Sicherheitslampe die Anzeigefähigkeit verliert. Andererseits ist allerdings die Pieler-Lampe — worauf Joh. Mayer**) mit Recht aufmerksam macht — keine eigentliche „Sicherheitslampe“ und daher bei starken Gasgehalten, so lange das grosse Format beibehalten wird, nicht anwendbar, kann sogar in solchen leicht durchschlagen oder durchblasen.

Als eine weitere praktische Ergänzung der Sicherheitslampe bei ihrer Benutzung zur Wetteruntersuchung wird mehrfach der von Garforth angegebene und von Lechien verbesserte sogenannte Detektor empfohlen***). Derselbe besteht aus einem kleinen Gummiball, mittelst dessen man aus Hohlräumen und von sonstigen Stellen, deren unmittelbare Untersuchung mit der Sicherheitslampe schwierig oder gefährlich ist, Wetterproben einfängt; durch Anschrauben an eine Röhre im Boden der Lampe und Zusammendrücken des Balles kann jede Probe dann sofort an Ort und Stelle oder auch an irgend einem sonstigen Punkte der Lampenflamme zugeführt und untersucht werden. Das übliche Abprobiren ist also hierbei in 2 Theile zerlegt: die Probenahme an der gefährlichen Stelle und das folgende eigentliche Abprobiren an einer beliebigen ungefährlichen Stelle. Bei der Einfachheit des Verfahrens wird

*) Anlagen, Bd. I, S. 129—133; Bd. III, S. 167—173; Bd. IV, S. 81—84.

**) Benutzung der Pieler-Lampe zur Schlagwetter-Untersuchung, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1887, Nr. 9.

***) Compt. rend. de la soc. de l'ind. min. 1885, März. — Glückauf 1885, Nr. 27. — Anlagen, Bd. III, S. 95. — Bull. de la soc. de l'encouragement, 1886, S. 229. — Dingler's Pol. Journal, Bd. 261, S. 476. — Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1887, Nr. 1.

der Apparat immerhin in manchen Fällen einige Dienste leisten können, zumal seine Verbesserung durch Lechien (Verschliessbarkeit des Balles und Einführung der Gasprobe durch ein ringförmiges Ansatzrohr, welches von oben um den untern Theil des Drahtnetzes der Lampe übergeschoben wird) das Bedenken beseitigt, welches in der Anbringung einer neuen, durch Drahtnetz zu schützenden Oeffnung im Boden der Lampe liegen würde.

100. — Regelmässige Untersuchung der Grubenbaue auf Schlagwetter. — Die Nothwendigkeit, beim Vorhandensein schlagender Wetter rechtzeitig die geeigneten Vorsichtsmaassregeln zu treffen, bedingt die fortlaufende und sorgfältige Ueberwachung der Wetterbeschaffenheit in den unterirdischen Bauen. In erster Linie schreiben daher die polizeilichen Verordnungen fast aller Länder vor, dass sämtliche Theile einer Grube, in welchen schlagende Wetter vorkommen oder zu besorgen sind, täglich vor dem Anfahren der Belegschaft durch besonders damit beauftragte, zuverlässige Personen (Wettermänner, Aufseher) mit der Sicherheitslampe zu untersuchen sind. Die Englische Gruben-Unfall-Commission empfiehlt in ihrem Schluss-Berichte*), noch einen Schritt weiter gehend, dass die Untersuchung mittelst Indikatoren vorgenommen werde, welche einen Gasgehalt von 1 % in den Wettern erkennen lassen. Angesichts der neuern Feststellungen bezüglich der Gefährlichkeit auch geringer Grubengas-Mengen bei Gegenwart von Kohlenstaub kann dieser Empfehlung nur zugestimmt werden, und dürfte zu den in Rede stehenden Untersuchungen die obligatorische Einführung der Pieler-Lampe neben den sonst gebräuchlichen Sicherheitslampen vorzuschlagen sein**).

Ausser der allgemeinen Wetter-Untersuchung der Grube ist mit Recht fast überall noch eine regelmässige besondere Untersuchung jedes einzelnen Arbeitspunktes durch einen der betreffenden Arbeiter selbst (den Orts-Aeltesten, Kameradschaftsführer, Vorfahrer) vor jedesmaliger Aufnahme der Arbeit vorgeschrieben. Dem nämlichen Arbeiter liegt dann vorzugsweise noch die weitere Verpflichtung ob, im Verlaufe der Schicht die Untersuchung von Zeit zu Zeit zu wiederholen. Ebenso hat durch ihn in der Regel das Abprobiren vor dem etwaigen Wegthun von Sprengschüssen zu erfolgen.

*) S. 117.

**) Diese Einführung ist für die Steinkohlenreviere von Oesterreichisch-Schlesien und Mähren durch eine Verordnung der k. k. Berghauptmannschaft zu Wien vom 28. Juni 1886 erfolgt; thatsächlich wird übrigens, auch ohne polizeiliche Vorschrift, die Pieler-Lampe auf vielen Steinkohlengruben Preussens schon lange zu dem gedachten Zwecke regelmässig benutzt.

Alle Einzel-Bestimmungen über die regelmässigen Untersuchungen der Grubenbaue auf Schlagwetter sind nach Ansicht der Commission am Zweckmässigsten in die für jede Schlagwetter-Grube von der Grubenverwaltung zu erlassenden besonderen Betriebs-Vorschriften (Sicherheits-Reglements) zu verweisen, wie dies auch in den meisten Steinkohlenrevieren Preussens bisher bereits üblich war.

101. — Chemische Analyse der Wetter. — Die Feststellung des Grubengas-Gehaltes durch genaue chemische Analyse*) dürfte sich bei der grossen Umständlichkeit der letzteren im Allgemeinen wohl nur selten für den laufenden Grubenbetrieb eignen. Immerhin muss es, wie die zahlreichen von Dr. Schondorff auf Veranlassung der Commission ausgeführten Analysen gezeigt haben (vgl. Nr. 68), zur Controle der Wetterführung von hohem Werthe erscheinen, wenigstens die ausziehenden Haupt-Wetterströme oder auch einzelne wichtigere Theilströme regelmässig auf die von ihnen mitgeführten Gas- (und Kohlensäure-) Mengen zu untersuchen. Zu derartigen Untersuchungen ist indessen ein abgekürztes Verfahren völlig ausreichend, wie es beispielsweise der auf Verbrennung des Gases durch eine rothglühende Palladium- (Platin-) Spirale beruhende und durch Schondorff wesentlich verbesserte Grisoumeter von Coquillion**) oder der Apparat von Cl. Winkler***) (Verbrennen des Gases mit glühendem Kupferoxyd und Titiren der gebildeten Kohlensäure mit Baryt-Wasser) oder endlich das von Pieler†) angegebene einfache Durchleiten durch eine Wasserstoffgas-Flamme ermöglicht.

Für die Entnahme von Wetterproben zur chemischen Untersuchung hat Dr. Schondorff ††) besondere Proberöhren hergestellt, mit deren Handhabung sich leicht jeder Grubenbeamte vertraut machen kann. Die Röhren gestatten nicht nur die Probenahme an jeder beliebigen Stelle der Grube, sondern sind auch zum Transport und zu längerer Aufbewahrung der Proben geeignet.

*) Schondorff, Untersuchung der ausziehenden Wetterströme in den Steinkohlenbergwerken des Saar-Beckens, Zeitschr. f. B., H.- u. S.-W., Bd. XXIV, B. S. 73 flgd. — Derselbe, in den Anlagen, Bd. I, S. 24—30. — Derselbe, Die Apparate des Laboratoriums der Preussischen Schlagwetter-Commission, Zeitschr. f. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXV, B. S. 59 flgd.

**) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 177—179 (Uebersetzung, S. 95—96). — Zeitschr. f. B., H.- u. S.-W., Bd. XXX, B. S. 251 und Bd. XXXI, B. S. 59—60.

***) Die chemische Untersuchung der bei verschiedenen Steinkohlengruben Sachsens ausziehenden Wetterströme und ihre Ergebnisse, Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1882, S. 65—84.

†) Ueber einfache Methoden zur Untersuchung der Grubenwetter, Aachen 1883.

††) Anlagen, Bd. I, S. 38—40.

II. Mechanische oder chemische Beseitigung der die Schlagwetter bildenden Gase.

102. — Zurückpressen der Gase. — Schon in früherer Zeit ist mehrfach der Vorschlag gemacht worden, durch eine sogenannte „positive Ventilation“, d. h. durch Einpressen von Luft in die Grube, den Austritt der Gase aus den Kohlenstössen überhaupt zu verhindern*). Neuerdings hat Dr. Werner Siemens**) diesen Vorschlag wiederholt und dabei zugleich, unter Bezugnahme auf die Einwirkungen der barometrischen Schwankungen, die Ansicht ausgesprochen, dass der zu gedachtem Zwecke erforderliche Ueberdruck nur gering zu sein brauche. Letztere Ansicht muss aber als durchaus irrig bezeichnet werden, indem thatsächlich die Pressung, mit welcher das Grubengas aus dem frischen Kohlenstosse oder aus Bläsern ausströmt, meist mehrere Atmosphären übersteigt (vgl. Nr. 48 und 66). Ein wirksames Zurückdrängen der Gase würde sich daher nur unter einem Luftdruck ermöglichen lassen, wie er für ein in Förderung stehendes ausgedehntes Grubengebäude — ganz abgesehen davon, dass dabei ein regelmässiges Arbeiten nicht wohl mehr anginge — auf die Dauer gar nicht aufrecht zu erhalten wäre. Zudem würden nothwendiger Weise bei jedem vorübergehenden Nachlassen des Druckes mehr oder minder bedeutende Gasausbrüche erfolgen, welche offenbar die grössten Gefahren mit sich brächten. Endlich stehen aber auch der Anwendung eines so hohen Luftdruckes einestheils die daraus zu befürchtende Herbeiführung von Grubenbränden (durch Selbstentzündung der Kohle), anderntheils die Nothwendigkeit einer regelmässigen Abführung der durch Sauerstoff-Entziehung und Kohlensäure-Bildung verdorbenen Luft entgegen***).

103. — Absaugen der Gase. — Ebenso schwer ausführbar wie das Zurückpressen der Gase ist der häufig aus Laienkreisen gemachte umgekehrte Vorschlag, durch Anwendung von Unterdruck die Schlagwetter anzusaugen und insbesondere regelmässig vor dem Anfahren

*) Vgl. Habets, Moyens de prévenir les explosions de grisou et d'en conjurer les effets, Revue univers. des mines, II. 1, S. 79 flgd. (Glückauf, 1876, Nr. 5 flgd.), sowie Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 122 (Uebersetzung, S. 67).

**) Vortrag in der Mai-Sitzung 1880 des „Elektrotechnischen Vereins“ zu Berlin (Zeitschr. d. elektrot. Vereins, 1880, S. 191 flgd.).

***) Vgl. Pieler in der Wochenschrift d. Ver. Deutsch. Ing., 1880, Nr. 35, sowie Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884), Bd. II. S. 311 und Gurlt, Ueber Wetterversorgung, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing., 1884, Nr. 40.

der Belegschaft „die Grube auszupumpen“. Joh. Schnablegger*) glaubt eine theilweise Entgasung der Flötze dadurch herbeiführen zu können, dass zwei- bis dreimal in der Woche bei Abwesenheit der Arbeiter mittelst eines besonderen Röhrensystemes Wasserdampf in die Strecken eingeleitet wird, welcher bei seiner Verdichtung die Gase aus den Stößen und Klüften herausaugen soll, worauf dann das Wegschaffen dieser Gase durch lebhaften Betrieb des gewöhnlichen Ventilators zu erfolgen habe. Wollte man auch die praktische Durchführbarkeit derartiger Maassregeln zugeben, so können dieselben doch nie eine regelmässige Wetterführung ersetzen, sind aber, wenn letztere in gutem Stande ist, mindestens überflüssig.

Mehr Erfolg lässt sich schon von den weiter gehenden Vorschlägen erwarten, welche die Gase unter Benutzung ihres geringen specifischen Gewichts möglichst unvermischt sofort nach ihrem Austritte durch besondere, von der Wetterführung unabhängige Vorrichtungen abzufangen und wegzuleiten beabsichtigen. Minary**) hält zu diesem Zwecke ein System von porösen Thonröhren geeignet, welche das Grubengas durch Endosmose aufnehmen und in Verbindung mit zwei über Tage stehenden Ventilatoren (der eine saugend, der andere blasend) abführen sollen. Ein zweiter Vorschlag Minary's will die Gase durch in der Firste der Strecken anzubringende Rinnen nach Sammelgruben (Ueberhauen, Glocken) hinleiten und sie dann aus diesen durch Röhren zu Tage bringen. Wesentlich auf dasselbe kommt die „Sicherheits-Wetterführung“ von Wodiczka***) hinaus, bei welcher neben der gewöhnlichen Wetterführung ein ausgedehntes Netz von Gas-Fangröhren mit zahlreichen „Saugnäpfen“ sich in alle Grubenräume bis vor Ort hin erstrecken und das Gas unter möglichst grosser Geschwindigkeit absaugen soll. Fauck†) endlich schlägt zu gleichem Zwecke ausser Saugröhren noch besondere, von Tage nach den höher gelegenen Grubenbauen niederzubringende Wetter-Bohrlöcher oder Wetterschächte vor.

Es muss zugegeben werden, dass ein Theil des Grubengases, namentlich wo dieses in starken Mengen ausströmt, auf die in Rede stehende

*) Beiträge zur Verminderung der Gefahren bei schlagenden Wettern, Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1885, Nr. 20 u. 31.

**) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 117—118 (Uebersetzung, S. 64—65).

***) Fr. Wodiczka, Die Sicherheits-Wetterführung oder das System der Doppel-Wetterlösung für Bergbau mit entzündlichen Grubengasen zur Verhütung der Schlagwetter-Explosionen, Leipzig 1885. — In gleicher Richtung bewegen sich auch die Vorschläge von Raue. (Vgl. „Kompass“ 1887, Nr. 4.)

†) Alb. Fauck, Die Grubenventilation, Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1885, Nr. 40.

Weise entfernt werden kann, und thatsächlich pflegt man ja auch in ähnlicher, allerdings viel einfacherer Art (vgl. Nr. 66) schon seit Jahrzehnten die Bläser abzufangen. Indessen trifft die den Vorschlägen zu Grunde liegende Annahme, dass das austretende Gas eine Zeit lang sich unvermischt, gewissermaassen schwimmend erhält, meist nicht zu, wenigstens nicht während der Arbeitsschicht. Es kann sich also beim Absaugen stets nur um schon mehr oder minder stark verdünntes Gas handeln. Ausserdem bieten die ausgedehnten Absaugungsvorrichtungen grosse Schwierigkeiten in ihrer Anlage und ihrer Dichterhaltung und erfordern daher eine dauernde, sorgfältige Ueberwachung. In allen Fällen muss neben den Gas-Absaugevorrichtungen selbstverständlich eine geregelte gewöhnliche Wetterführung vorhanden sein, und bilden erstere daher eigentlich nur eine Art von Separat-Ventilation, die aber dann bei guter Ausführung wohl im Stande sein dürfte, die Betriebssicherheit der Grube wesentlich zu erhöhen*).

104. — Verbrennen der Gase. — In einzelnen Steinkohlenrevieren (namentlich im Königreiche Sachsen) hat man sich noch bis in die neuere Zeit hinein vielfach der sogenannten „Zehrlampen“ oder „ewigen Lampen“ bedient, um das Grubengas durch Verbrennen zu beseitigen. An zahlreichen Punkten der Grube in der Firste (in Glocken) angebracht und beständig in Brand erhalten, sollen diese Lampen das Gas in dem Maasse, als es sich entwickelt, sofort verzehren. So unschädlich derartige Einrichtungen bei schwachem Gasauftreten auch sein mögen, so bieten sie doch, selbst wenn die Lampenflamme, wie Günther vorgeschlagen hatte, durch Drahtnetze isolirt wird, stets insofern eine hervorragende Gefahr, als eine zufällige reichlichere Gasentwicklung sofort zur Explosion führen muss. Sie sind daher schon aus diesem Grunde von vornherein zu verwerfen**). Ueberdies haben Versuche der

*) Von dem Commissionsmitgliede Hilt ist in allerneuester Zeit auf einer der ihm unterstellten Gruben bei Aachen ein Versuch im Grossen mit der Gasabsaugung eingeleitet worden, wobei zugleich das Augenmerk auf zweckmässige Verwerthung der abgesaugten Gase gerichtet wird. Die Ergebnisse sind höchst befriedigend und lassen eine erfolgreiche, auch wirthschaftlich vortheilhafte Durchführbarkeit des Verfahrens ausser allem Zweifel, indem es schon bei den vorläufigen unvollkommenen Einrichtungen gelungen ist, die angeschlossenen Betriebspunkte dauernd fast völlig gasfrei zu erhalten und die weit überwiegende Masse des sonst im Haupt-Wetterstrom ausziehenden Gases nunmehr durch die besondere Leitung (als Gemische von 6—10 pCt. CH_4) abzusaugen und über Tage zu verwerthen.

**) Vgl. Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 118—120 (Uebersetzung, S. 65—66), sowie Menzel, Uebersicht über die Thätigkeit der Commission zur Revision der bergpolizeilichen Vorschriften in Sachsen, Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 8.

Französischen Wetter-Commission ergeben, dass eine gewöhnliche Grubenlampe in einer 5 pCt. CH_4 haltenden Luft überhaupt nur 18 Liter Gas in der Stunde verzehrt, und dass demgemäss auch die thatsächliche Nutzleistung der ewigen Lampen fast gleich Null zu erachten ist*).

Von gleich geringem praktischem Werthe hat sich der Körner'sche Schlagwetter-Verzehrungsapparat**) erwiesen. Derselbe beruht auf der Verbrennung der Kohlenwasserstoffgase durch Platin- und Palladium-Platten, welche über Asbest-Kapseln gezogen sind und mittelst einer Ligroin-Lampe rothglühend erhalten werden. Nach vielfachen, auf Aachener und Saarbrücker Gruben (in Schlagwetter führenden Ueberhauen) mit dem Apparate angestellten Versuchen***) ist derselbe — abgesehen davon, dass er in gasreicheren Wettern (12 und mehr pCt. CH_4) überhaupt nicht wirkt — auch bei längerem Brennen kaum im Stande, eine merkliche Abnahme des Gasgehaltes der Wetter herbeizuführen, während er andererseits die letzteren durch seine Verbrennungsprodukte sehr erheblich verschlechtert.

Auch das Anzünden und Fortbrennenlassen von Bläsern kann nicht empfohlen werden, weil dabei stets insofern die Gefahr einer Explosion zu befürchten bleibt, als in Folge äusserer Anlässe, z. B. durch die Lufterschütterung bei einem Sprengschusse oder bei plötzlichem Niedergehen des Hangenden, die Flamme leicht zum Erlöschen kommt und sich dann grössere Gas-Ansammlungen an Stellen bilden können, wo man gegen dieselben vollständig sicher zu sein glaubt. Sehr viel zweckmässiger erfolgt die Unschädlichmachung solcher Bläsergase, wenn man sie durch besondere Rohre unmittelbar in den ausziehenden Wetterstrom, unter den Wetterofen u. s. w. ableitet. (Vgl. Nr. 66.)

Noch gefährlicher als das Verbrennen durch ewige Lampen erscheinen die von den verschiedensten Seiten (so u. a. auch von Dr. Werner Siemens) und in den mannichfachsten Abänderungen gemachten Vorschläge, die in der Grube vorhandenen Schlagwetter in der Art zu beseitigen, dass man sie entweder regelmässig täglich vor dem Einfahren der Arbeiter, oder auch fortdauernd in dem Maasse, wie sie sich bilden und ansammeln, durch elektrische Zündung zum Verpuffen bringt†). Es bedarf kaum einer weitern Ausführung, dass derartige, an

*) Mallard und Le Chatellier, Schluss-Bericht der Französischen Commission, Deutsche Bearbeitung, a. a. O. S. 296.

**) Apparat zur Verzehrung schlagender Wetter, von Guido Körner in Freiberg, D. R.-P. Nr. 6179, 7469 u. 11212. — Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884), Bd. II. S. 309.

***) Zeitschr. f. B., H.- u. S.-W., Bd. XXX, B. S. 252—253.

†) Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884), Bd. II. S. 309—310. — W. Siemens,

die frühere barbarische Einrichtung des „Büssers“^{*)} erinnernde Maassregeln auf's Entschiedenste zu verwerfen sind, würden sie doch grade dasjenige, was mit allen Mitteln vermieden werden soll, nämlich die Explosionen und alle ihre unabsehbaren Folgen, zu einer ständigen Einrichtung machen.

105. — Sonstige chemische Zersetzung der Gase. — Bei der geringen chemischen Verwandtschaft des Grubengases zu andern Stoffen ist es bisher noch nicht gelungen, neben der Oxydation (Verbrennung) ein anderes für den Bergbau anwendbares Mittel zur chemischen Beseitigung der Schlagwetter aufzufinden. Die Löslichkeit des Gases in Wasser ist so unbedeutend, dass sie nicht in Betracht kommt. Die vorgeschlagene Zersetzung durch Chlorkalk hat sich nach praktischen Versuchen unwirksam erwiesen, würde sich übrigens auch, ebenso wie die Anwendung von Chlorgas, in Gruben von selbst verbieten wegen der gesundheitsschädlichen Einwirkung der Chlorwasserstoffsäure und des Chlors^{**}).

III. Unschädlichmachen der schlagenden Wetter durch mechanische Verdünnung derselben.

106. — In den fachmännischen Kreisen aller Länder hat sich schon lange die Ueberzeugung Bahn gebrochen, dass das wirksamste Mittel zur Unschädlichmachung der Schlagwetter lediglich in einer mechanischen Verdünnung derselben durch atmosphärische Luft und stetiger Abführung der verdünnten Gemische zu suchen ist. Beides wird aber offenbar am Einfachsten und Besten erreicht durch einen das Grubengebäude durchziehenden ununterbrochenen Luftstrom. Die Bestrebungen zur Verminderung der Schlagwetter-Gefahren begegnen sich hiernach auf's Innigste mit den Zielen der von Alters her beim Bergbau angewendeten Wetterführung (Gruben-Ventilation). Eine möglichste Vervollkommnung der letzteren wird mithin auch als eine der wichtigsten Aufgaben

Elektrotechnische Hilfsmittel gegen schlagende Wetter, Zeitschr. d. elektrotechn. Ver. 1880, S. 191. — Pieler, in der Wochenschr. d. Ver. Deutsch. Ing. 1880, Nr. 35.

^{*)} Das absichtliche Anzünden der Schlagwetter durch einen in die Grube vorgeschickten Arbeiter (Feuermann, Kanonier, Büsser) war in älterer Zeit auf den Steinkohlengruben Englands, Frankreichs und Belgiens üblich. (Vgl. Habets, Moyens de prévenir les explosions de grisou etc. a. a. O., sowie Haton, Bericht der Französischen Commission S. 116, Uebersetzung S. 66).

^{**}) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 15—17 u. 121—122 (Uebersetzung, S. 12—13 u. 66—67). — Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884), Bd. II. S. 308—309.

im Kampfe gegen die schlagenden Wetter anzusehen sein, ja, man kann vielleicht sagen, sie bildet den Schwerpunkt dieses ganzen Kampfes.

Vorbedingung jeder guten Wetterführung in Schlagwetter-Gruben ist aber eine zweckmässige, von vornherein auf thunlichste Erleichterung des Abziehens der Gase und des Wetterzuges überhaupt Bedacht nehmende Anordnung der Grubenbaue. Bevor daher im Nachstehenden von der Wetterführung selbst die Rede sein wird, mögen zunächst die besondern Gesichtspunkte erörtert werden, welche mit Rücksicht auf erstere bei der ganzen Anlage des Grubengebäudes und namentlich bezüglich der Aufschliessung, Vorrichtung und des Abbaues der Flötze für Schlagwetter-Gruben in Betracht zu ziehen sind.

1. Anordnung der Grubenbaue im Allgemeinen. Aufschliessung der Flötze, Vorrichtung und Abbau.

107. — Zweischacht-System. Der die Wetterführung bewirkende Luftstrom muss das Grubengebäude in einer bestimmten Richtung durchziehen, bedarf also naturgemäss mindestens zweier offener Verbindungen des letzteren mit der Tagesoberfläche. Für Stollengruben, sowie für die obern Teufen solcher Tiefbauzechen, deren Flötze unmittelbar zu Tage ausgehen, ist dieser Forderung mit Leichtigkeit zu entsprechen. Schwieriger wird ihre Erfüllung bei grosser Tiefe der Baue und insbesondere bei Tiefbauanlagen unter mächtigen und wasserreichen jüngern Gebirgsschichten, wie sie beispielsweise die nördlichsten Reviere des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbeckens zeigen. Um die hier mit dem Niederbringen eines zweiten Schachtes verbundenen bedeutenden Kosten zu ersparen, hat man dem Bedürfnisse zweier Tagesöffnungen in der Art genügen zu können geglaubt, dass in dem vorhandenen einen Schachte durch Anbringen eines luftdichten Scheiders ein besonderes Wettertrum hergestellt ist, durch welches dann der im Haupttheile des Schachtes einfallende Wetterstrom, nachdem er die Grubenbaue bestrichen, wieder zu Tage zurückgeführt wird *).

Es mag zugegeben werden, dass ein Grubengebäude von mässigem Umfange und günstigen Betriebsverhältnissen in solcher Weise noch mit der zur Erhaltung eines gefahrlosen Betriebszustandes erforderlichen Menge frischer Wetter versorgt werden kann. Andererseits bietet aber das in Rede stehende Einschacht-System, bei der schwierigen Dichtung des Schachtscheiders und bei den geringen Querschnitten des

*) Vgl. Anlagen, Bd. II, S. 134 flgd.

Wettertrummes, für diejenige Ausdehnung der Baue, auf welche Tiefbauanlagen berechnet zu sein pflegen, erfahrungsmässig nicht die Gewähr einer ausreichenden Wetterversorgung aller Betriebspunkte. Schon allein die hieraus sich ergebenden Gefahren lassen das Einschacht-System als dauernde Einrichtung für grössere Gruben unzulässig erscheinen, ganz abgesehen davon, dass überdies auch allgemeine Sicherheitsgründe für alle Tiefbauanlagen gebieterisch auf das Vorhandensein mindestens zweier Ausgänge hinweisen.

Aus diesen Erwägungen hat sich die Commission ihrerseits, in gleicher Weise wie schon vor ihr die Französische Commission*), grundsätzlich für strenge Durchführung einer auf dem Zweischacht-Systeme beruhenden Wetterführung aussprechen zu sollen geglaubt, wie folgt (Art. 2 der „Grundsätze“):

„Bei allen Schlagwetter-Gruben müssen mindestens zwei, durch ein hinreichend starkes Gesteinsmittel von einander getrennte Tagesöffnungen vorhanden sein. Von diesen beiden Oeffnungen soll die eine zum Einziehen, die andere zum Ausziehen der Wetter dienen.

„Ausnahmen von dieser Regel sind vorübergehend zulässig.“

Den kürzesten und mit den geringsten Hindernissen verbundenen, mithin wirksamsten Durchzug des Wetterstromes durch das Grubengebäude wird man erzielen, wenn die beiden Tagesöffnungen (Schächte) bezüglich ihrer Entfernung von einander annähernd mit den beiderseitigen Grenzen (im Streichen) des betreffenden Baufeldes zusammenfallen, der Wetterstrom also das Feld in einer und derselben graden Richtung, ohne wesentliche Rückwärtsführungen, durchstreichen kann (sogenannte „diagonale Wetterführung“ von Murgue**). Eine derartige Anordnung der Schächte bildet beispielsweise auf den meisten der Saarbrücker Steinkohlengruben die Regel, indem entweder der einziehende Schacht sich am einen und der ausziehende am andern Ende des Feldes der betreffenden Bauabtheilung befinden, oder, wenn der einziehende Hauptschacht in der Mitte des Feldes steht, je ein ausziehender „Wetterschacht“ an den beiderseitigen Grenzen vorhanden ist; im letzteren Falle theilt sich dann der einziehende Hauptstrom in zwei Theilströme mit entgegengesetzter Richtung***).

*) „Principes à consulter dans l'exploitation des mines à grisou“ (Paris 1881), § 1.

**) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 82 (Uebersetzung, S. 47).

***) Nasse, Der technische Betrieb der Kgl. Steinkohlengruben bei Saarbrücken, Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXIII, B, S. 284—285.

Weniger empfehlenswerth vom Gesichtspunkte der Wetterführung — wenn auch in sonstiger Beziehung manche Vorzüge bietend — erscheint die in vielen Steinkohlenbecken bei den neueren grossen Tiefbauanlagen angewendete Einrichtung der „Zwillings-Schächte“. Da hierbei der ausziehende Schacht in unmittelbarer Nähe des einfallenden liegt, müssen die Wetter schliesslich wieder beinahe in gleicher Weise wie beim Einschacht-Systeme zu ihrem Ausgangspunkte zurückgeführt werden, was nicht nur die doppelten Wegelängen des Wetterstromes und dem entsprechende Wetterverluste bedingt, sondern auch im Falle von Explosionen die Wiederherstellung eines geregelten Wetterzuges wesentlich erschweren und verzögern kann. Andererseits hat allerdings die Einrichtung der Zwillings-Schächte vor der diagonalen Wetterführung insofern einen Vortheil, als bei ersteren der Durchschlag zwischen beiden Schächten und damit der geschlossene Wetterstrom in jeder neuen Bausohle mit Leichtigkeit fast sofort zu erzielen und während der ganzen Vorrichtung des Feldes aufrecht zu erhalten ist, wogegen es bei weit auseinander liegenden Schächten erst langdauernder Durchschlagsarbeiten unter oft sehr schwierigen Wetterverhältnissen bedarf, ehe der ordnungsmässige Zustand erreicht wird*). Auch dürfte bei centraler Lage des Ein- und Auszieh-Schachtes die Verdoppelung der Theilströme im Haupt-Querschlage und die Verminderung der Unterhaltungsdauer der Haupt-Wetterstrecken nicht unvortheilhaft erscheinen.

108. — Sohlenbildung**). — Der mehr oder minder stark gefaltete Schichtenbau fast aller Preussischen Steinkohlenbecken in Verbindung mit dem meist gleichzeitigen Vorhandensein einer grössern Zahl bauwürdiger Flötze hat beim Steinkohlenbergbau Preussens ziemlich allgemein dahin geführt, das abzubauen Kohlenfeld durch horizontale, in gewissen Abständen unter einander anzulegende Sohlen nach der Teufe hin planmässig in einzelne Abschnitte zu theilen, aus welchen dann die Kohlen der verschiedenen Flötze in bestimmter Reihenfolge ausgewonnen werden. Vom Standpunkte der Wetterführung — und daher in erster Linie für Schlagwetter-Gruben — hat diese Sohlen-

*) Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 321. — Schluss-Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, S. 12.

**) Lottner, Ueber die Grundsätze, welche bei dem Abbau der Steinkohlenflötze in Westfalen zu befolgen sind, bei kritischer Würdigung der Abbaumethoden in Belgien bezw. Frankreich und England, Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. VII, B. S. 281 flgd. — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., ebendort, Bd. XXXI, B. S. 307—310.

bildung mit querschlägiger Lösung der Flötze gegenüber dem in England vorherrschenden unmittelbaren Abbau jedes einzelnen Flötzes den höchst wesentlichen Vortheil, dass der Wetterstrom eine festere Regelung erhält, und dass insbesondere die eigentliche Bausohle stets in der nächst obern abgebauten Sohle eine „Wettersohle“ besitzt, welche die verbrauchten Wetter der erstern aufnimmt und sie ohne weitere Belästigung oder Gefahr für die in Betrieb stehenden Baue zu Tage abführt.

Soll aber die Sohlenbildung für Schlagwetter-Gruben die nothwendige Sicherheit bieten, so muss sie und die sich anschliessende Kohलगewinnung grundsätzlich von oben nach unten fortschreiten. Die etwa vorausgehende Inangriffnahme einer untern Sohle würde nicht nur beim Betriebe dieser letztern eine stärkere Gasentwicklung mit sich bringen, sondern auch den spätern Bau der obern Sohle insofern wesentlich gefährlicher machen, als diesem dann naturgemäss ein grosser Theil der in der abgebauten untern Sohle sich noch entwickelnden Schlagwetter zuströmen müsste, während im umgekehrten Falle die Gase aus den alten Bauen stets abziehen können, ohne irgendwie den laufenden Betrieb zu belästigen. Als fernere Forderung dürfte dann noch hinzutreten, dass einestheils die Sohlenabstände (Bauhöhen) nicht zu gross genommen werden, und andernteils eine möglichste Regelmässigkeit und Concentrirung der Baue stattfindet, da unter gewöhnlichen Verhältnissen nur auf diese Weise ein ausreichend frischer und kräftiger Wetterstrom für alle gangbaren Theile des Grubengebäudes bewirkt werden kann.

109. — Aufschliessung der Flötze. — Die mit jeder neuen Sohle erforderliche Aufschliessung (Ausrichtung) der einzelnen Flötze erfolgt durch Querschläge und Grundstrecken. Da es sich hierbei fast stets um die Durchföhrung völlig unverritzten Feldes handelt, so hat der Betrieb dieser Arbeiten in der Regel mit starker Gasentwicklung zu kämpfen. Andererseits bietet derselbe aber grade durch die theilweise Abzapfung der Gase eine nicht unwesentliche Erleichterung für die später folgenden Vorrichtungs- und Abbauarbeiten. (Vgl. Nr. 67 und 68.)

Es ist daher von Wichtigkeit, die Aufschliessung rechtzeitig und planmässig stattfinden zu lassen, so dass dem aufzuschliessenden Felde schon thunlichst viel Gase entzogen werden, bevor Vorrichtung und Abbau beginnen. Aus diesem Grunde wird auch häufig von dem allgemeinen Grundsatzte möglicher Concentrirung der Baue insofern abgewichen werden müssen, dass man gleichzeitig zwei oder selbst drei Sohlen betreibt, von denen sich dann die untere in der Auf-

schliessung bzw. Vorrichtung befindet, die mittlere im eigentlichen Abbau bzw. in Vorrichtung und Abbau, die obere nahe dem Abwerfen. Selbstverständlich bleibt indessen hierbei durch geeignete Wetterleitung dafür Sorge zu tragen, dass gashaltige Wetterströme der untern von den gangbaren Bauen der obern Sohlen ferngehalten werden.

Ist die Gasentwicklung in den Aufschliessungsstrecken eine sehr heftige, so kann es vielfach zweckmässig sein, den Betrieb zeitweise zu unterbrechen und die betreffenden Strecken vorübergehend einer gewissen selbstthätigen Entgasung zu überlassen; unter Umständen werden sich selbst völlige Betriebseinstellung einzelner Oerter und Versuche anderweitiger Entgasung des Feldes empfehlen. So ist man beispielsweise in den Gruben des Wurm-Reviere dazu übergegangen, auf den geschlossenen Sätteln besondere Entgasungsstrecken zu treiben und dieselben geraume Zeit offen stehen zu lassen, ehe man die Vorrichtung des Feldes beginnt*). In England werden bei starkem Gasgehalte des Nebengesteins günstige Erfolge damit erzielt, dass man innerhalb der Aufschliessungsstrecken in gewissen Entfernungen regelmässig Bohrlöcher ins Hangende oder Liegende der Flötze stösst, wodurch die Gase abgeleitet, ein Niedergehen des Daches oder Quellen der Sohle, sowie plötzliche Gasausbrüche verhütet werden**). Eigentliche „Bläser“ mit andauernder Gasausströmung dürften stets am Besten möglichst dicht an ihrer Mündung zu fassen und ihre Gase durch besondere Rohrleitung abzuführen sein.

Mit Rücksicht darauf, dass die Querschläge und Grundstrecken in Verbindung mit den Schächten zunächst den sämtlichen Bauen der eigenen Sohle den frischen Wetterstrom zuführen und sodann später für die tiefere Sohle noch zur Abführung der verbrauchten, ausziehenden Wetter dienen müssen, ist von vornherein auf ausgiebige Abmessungen derselben zu halten. Die Nichtbeachtung dieses Grundsatzes macht sich nothwendiger Weise mit dem tiefern Niedergehen der Baue in höchst bedenklicher Weise fühlbar. Der bei Befahrung der Westfälischen Steinkohlengruben durch die Local-Abtheilung Dortmund vielfach vorgefundene ungenügende Zustand der Wetterführung muss wesentlich hierauf zurückgeführt werden, und ist der gedachten Abtheilung vollständig beizustimmen, wenn sie sich in ihrem Schluss-Berichte ausspricht, wie folgt***):

*) Die Wetterverhältnisse der Grube Gemeinschaft im Bergreviere Aachen, Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 78.

**) Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, a. a. O. S. 13—14 und 29—30.

***) Anlagen, Bd. II. S. 228—229. (Schlussfolgerungen Nr. 5 und 6.)

„Die ausreichende, kräftige Ventilation der Westfälischen Steinkohlenzechen begegnet in vielen Fällen der Schwierigkeit, dass die Querschläge der obern, vor mehrern Jahren hergestellten Bausohlen, welche gegenwärtig als Wettersohlen benutzt werden müssen, zu geringen Querschnitt besitzen. Ebenso bereiten die stellenweise zu geringen und für die gegenwärtige Ausdehnung der Grubenbaue nicht ausreichenden Querschnitte der Wettertrumme in den Schächten der rationellen Ventilation mehrerer Gruben nicht unerhebliche Schwierigkeiten.

„Wenn diese Schwierigkeiten nur allmählig durch Abwerfen der betreffenden Sohlen und Herstellung neuer bzw. Umbau der betreffenden Schächte überwunden werden können, so erscheint es wenigstens für die neu eröffneten Bausohlen und neuen Schächte dringend erforderlich, den Haupt-Wetterwegen und Wettertrummen Querschnitte von mindestens 3 qm zu geben.“

Es wird sich des Weiteren für alle grössern Tiefbaugruben empfehlen, die Haupt-Aufschliessungsstrecken mit Rücksicht auf ihre lange andauernde Verwendung als Wetterwege schon gleich von vornherein in Mauerung oder mindestens in Eisenzimmerung zu setzen und ihnen dabei auch die für den Wetterstrom günstigste, abgerundete Querschnittsform zu geben.

110. — *Vorrichtung und Abbau**). — Wenn man — wie es wohl am zweckmässigsten sein dürfte — unter „Vorrichtung“ lediglich diejenigen Arbeiten begreift, welche erforderlich sind, um den durch die Grundstrecke neu aufgeschlossenen (ausgerichteten) Flötzabschnitt für die nachfolgende eigentliche Ausgewinnung der Kohle vorzubereiten, so ist die Art der Vorrichtung stets mehr oder minder abhängig von

*) Lottner, Ueber die Grundsätze, welche bei dem Abbau der Steinkohlenflötze in Westfalen zu befolgen sind u. s. w., Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. VII, B. S. 281 flgd. — Gurlt, Die Verhütung von Explosionen schlagender Wetter in Steinkohlenbergwerken, Bonn 1880. — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 133—144 (Uebersetzung, S. 72—78). — Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, a. a. O. S. 9—10. — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 310 und 325—331. — Simmersbach, Darlegung und Beurtheilung der beim Steinkohlenbergbau Deutschlands gebräuchlichen Arten der Aus- und Vorrichtung und der Wetterführung u. s. w., ebenda, S. 332 flgd. — Gurlt, Ueber den Abbau Grubengas führender Steinkohlenflötze, II. Allg. Deutscher Bergmannstag, Dresden 1883. — Anlagen zu gegenwärtigem Bericht, Bd. II, S. 108—110. — Menzel, Uebersicht über die Thätigkeit der Commission zur Revision der bergpolizeilichen Vorschriften in Sachsen, Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 16—17.

der zu wählenden Art des Abbaus. Eine umfassende Erörterung der in letzterer Beziehung überhaupt maassgebenden, mannigfachen Rücksichten liegt ausserhalb des Rahmens gegenwärtigen Berichtes, und handelt es sich im Nachstehenden nur um die bei Vorrichtung und Abbau vom Gesichtspunkte der Wetterführung in Betracht kommenden Verhältnisse.

Unter den für Steinkohlenflötze anwendbaren Abbau-Arten lassen sich zwei Haupt-Gruppen unterscheiden. Bei der einen derselben, dem „Pfeilerbau“, erfolgt Vorrichtung und eigentlicher Abbau in zwei, der Zeit nach getrennten, selbstständigen Arbeiten: dem Betriebe von vorrichtenden Oertern (Abbaustrecken) und dem Abbau der hierdurch hergestellten Flötzstreifen (Pfeiler). Die zweite Gruppe, hauptsächlich vertreten durch den „Strebbau“ und den „Firstenbau“, erfordert keine Theilung in Flötzstreifen, überhaupt fast keinerlei Vorrichtung, vielmehr kann die Ausgewinnung der Kohle sofort in einer einzigen Arbeit und fast gleichen Schrittes mit der Ausrichtung des Flötzes geschehen; unerlässliche Vorbedingung für die Anwendbarkeit dieses Abbaufahrens ist indessen vollständiger Versatz der entstehenden Hohlräume.

Beim Steinkohlenbergbau Preussens hat die Rücksicht auf die Flötzverhältnisse, und insbesondere der meist vorhandene Mangel an ausreichenden Versatzbergen, fast überall dahin geführt, dass bisher der Pfeilerbau die herrschende Abbauart bildete, während Strebbau nur in wenigen Revieren und bei geringmächtigen Flötzen, Firstenbau ausschliesslich auf den steilstehenden Flötzflügeln des Wurm-Beckens Verwendung fand. Angesichts der mit der Tiefe der Baue zunehmenden Schlagwetter-Gefahr beginnt man indessen in neuerer Zeit mit Recht, dem Gesichtspunkte der Wetterführung einen grösseren Einfluss auf die Wahl der Abbauart einzuräumen.

Der Pfeilerbau besitzt gegenüber dem Strebbau und Firstenbau den grossen Nachtheil, dass er nicht in gleicher Weise wie diese die für Erhaltung eines kräftigen Wetterstromes nothwendige Concentrirung der Baue gestattet. Dazu kommt der noch bedenklichere Uebelstand, dass beim Pfeilerbau unter gewöhnlichen Verhältnissen — wenigstens wenn nicht vollständiger Versatz bis vor Ort nachgeführt ist — die Arbeitspunkte bezüglich ihrer Wetterversorgung lediglich auf die Diffusion des im nächstvorhergehenden Pfeilerdurchhiebe vorbeiziehenden Wetterstromes angewiesen sind, wogegen letzterer beim Streb- und Firstenbau sämtliche Arbeitsstösse mit seiner vollen Stärke unmittelbar bestreicht. Beide Uebelstände werden um so fühlbarer, als die Wetterwege jedes einzelnen Baufeldes eine bedeutende Gesamt-Länge erreichen und lange

Zeit offen gehalten werden müssen, was bei den vielfachen rechtwinkligen Biegungen des Wetterstromes, der Wandelbarkeit des Streckenausbaues und der schwierigen Dichterhaltung der abgeworfenen Pfeilerdurchhiebe u. s. w. stets starke Wetterverluste im Gefolge hat.

Andererseits bietet der Pfeilerbau mit seiner Scheidung des Betriebes in Vorrichtung und Abbau für sehr gashaltige Flötze insofern Vorzüge, als er bei der Vorrichtung eine verhältnissmässig grosse Flötzfläche entblösst und dadurch eine gleichmässige Entgasung bewirkt, so dass die nachfolgenden eigentlichen Abbauarbeiten in der Regel nur wenig von Schlagwettern belästigt werden, während der Streb- und Firstenbau es stets mit frischem Anbruche und demgemäss anhaltend mit voller Gasentwicklung zu thun hat. (Vgl. Nr. 67.) Diese Vorzüge des Pfeilerbaues werden indessen zum Theil wieder dadurch aufgewogen, dass die bei ihm in den abgebauten Räumen sich ansammelnden oder durch plötzliches Niedergehen des Hangenden neu austretenden Gase zeitweise den noch im Gange befindlichen Abbau zu gefährden im Stande sind.

Im Allgemeinen möchten sich hiernach für Schlagwetter-Gruben der StREBBau und Firstenbau mehr empfehlen als der Pfeilerbau. Wo gleichwohl der letztere mit Rücksicht auf die Flötmächtigkeit, die Lagerungs- und sonstigen örtlichen Verhältnisse beibehalten werden muss, ist das Augenmerk darauf zu richten, die besprochenen Nachteile des gewöhnlichen Bauverfahrens durch zweckmässige Abänderungen desselben nach Möglichkeit abzuschwächen. Als das wichtigste Mittel in dieser Richtung muss die Anwendung eines thunlichst vollständigen Versatzes bezeichnet werden, welcher einestheils jede unnütze Zersplitterung des Wetterstromes verhütet, andernteils die Heranbringung der frischen Wetter bis in die unmittelbare Nähe des Orts- oder Pfeilerstosses gestattet. Das letztere wird noch wesentlich befördert durch Verringerung der Abstände zwischen den einzelnen Pfeilerdurchhieben, Offenhaltung eines sogenannten „Wetterzuges“ (Wetterrösche) im Versatze, Nachführung von Wetter-Vorhängen u. dgl., während in ersterer Beziehung neben sorgfältiger und dichter Herstellung des Versatzes auch auf dauernd dichten Abschluss aller für die Wetterleitung entbehrlich werdenden Durchhiebe u. s. w. zu achten bleibt. (Vergl. Art. 10 der „Grundsätze“.) In vielen Fällen wird auch durch Anwendung grösserer Pfeilerbreiten und strebartigen Verhau der Pfeiler, sowie durch Verkürzung der Baufelderlängen mit Erfolg auf eine günstigere Gestaltung der Wetterführung beim Pfeilerbau hingewirkt werden können.

Wie das Vorrücken des Abbaues zu bewerkstelligen ist, ob in der Richtung vom einziehenden Schachte nach den Feldesgrenzen hin,

oder umgekehrt, erscheint für die Wetterführung gleichgültig, falls sich in der betreffenden Richtung immer nur je eine, durch Sicherheitspfeiler begrenzte Flötzabtheilung (Bremsbergfeld u. s. w.) im Bau befindet, oder falls jede der etwa gleichzeitig gebauten Abtheilungen ihre Wetter für sich durch einen besondern Theilstrom erhält. Wo dies nicht geschieht, bietet allerdings die eine Art des Vorrückens vor der andern mehr oder minder grosse Vortheile je nach der Entfernung des einziehenden vom ausziehenden Schachte. Liegen beide Schächte weit aus einander, so dürfte der Abbau zweckmässiger Weise vom Einzieh-Schachte aus ins Feld vorzuschreiten haben, weil alsdann die Wege für die abziehenden Wetter stets kleiner werden und daher leichter offen zu halten bleiben. Bei „Zwillings-Schächten“ dagegen empfiehlt sich aus demselben Grunde der Abbau von der Feldesgrenze rückwärts.

Der letztere Bau kann übrigens unter Umständen in so fern zu Bedenken Anlass geben, als dem Beginne des Abbaues die Vorrichtung des Flötzes in der betreffenden ganzen Feldeslänge vorausgehen muss, also grosse Gesamt-Längen von Vorrichtungsstrecken offen stehen, welche, wenn die Grube trocken und die Kohle zur Staubbildung geneigt ist, leicht ein gefährliches Ausbreitungsgebiet für eine etwa eintretende örtliche Wetter- oder Staub-Explosion abgeben, wie dies beispielsweise die Wetter-Explosion vom 17. März 1885 auf Grube Camphausen bei Saarbrücken gezeigt hat.

Ein gleichzeitiger Abbau mehrerer Flötze auf derselben Bau-sohle und mit demselben Wetterstrom dürfte nur dann rathsam sein, wenn die Flötze so nahe bei einander liegen, dass sie vermittelst kurzer Querschläge gemeinschaftlich in Vorrichtung und Abbau genommen werden können. Im Uebrigen wird es meist vorzuziehen sein, die Flötze in einer gewissen, durch die Lagerungsverhältnisse gegebenen Reihenfolge (in der Regel vom Hangenden zum Liegenden) nach einander anzugreifen, jedes einzelne derselben aber dann in möglichst concentrirtem Baue zu verhauen.

111. — Ausführung der Aufschliessungs-, Vorrichtungs- und Abbau-Arbeiten im Einzelnen. — Im Anschlusse an die bereits besprochenen allgemeinen Gesichtspunkte mögen nachstehend noch einige besondere Regeln folgen, welche bei Ausführung der Aufschliessungs-, Vorrichtungs- und Abbau-Arbeiten auf Schlagwetter-Gruben von Wichtigkeit sind.

1. Vorrichtung und Abbau dürfen im Allgemeinen in keiner Bauabtheilung begonnen werden, bevor nicht der Wetter-Durchschlag mit einer obern Sohle erfolgt ist. (Vgl. Art. 17 der „Grundsätze“.)

2. In stark gashaltigen Flötzen wird es vielfach vortheilhaft sein, zwischen den Vorrichtungs-Arbeiten und dem eigentlichen Abbau eine gewisse Pause eintreten zu lassen.
3. Sowohl bei der Aufschliessung, wie bei Vorrichtung und Abbau sind aufsteigende (schwebende) Betriebe nach Möglichkeit zu vermeiden. Wo solche nicht umgangen werden können, darf ihre Auffahrung nur mit Hülfe von Special-Ventilation erfolgen. (Art. 10 der „Grundsätze“.)

Statt gewöhnlicher Ueberhauen oder Pfeilerdurchhiebe sind aushülfsweise Wetter-Bohrlöcher als zweckmässig anzuerkennen. Bei Schacht-Ueberbrechen empfiehlt sich in allen Fällen die Voraustreibung eines Wetter-Bohrloches.

Schwebender Abbau erscheint beim Vorkommen schlagender Wetter überhaupt unzulässig.

4. Das Ansteigen streichender Strecken soll nicht mehr als 1:100 betragen. (Art. 10 der „Grundsätze“.)
5. Beim streichenden Pfeilerbau soll der Verhieb der einzelnen Pfeiler in einer solchen Reihenfolge stattfinden, dass stets der dem Flötzfallen nach obere Pfeiler dem nächst folgenden untern um ein Gewisses voransteht, also die schlechten Wetter aus den abgebauten Räumen nach oben abziehen können, ohne den Betrieb der Pfeilerstösse zu belästigen.
6. Auskesselungen in der Firste der Strecken sind möglichst dicht zu versetzen.
7. An Betriebspunkten, welche sich alten Bauen oder solchen Stellen nähern, wo Ansammlungen schlagender Wetter zu erwarten sind, muss vorgebohrt werden. (Art. 14 der „Grundsätze“.)

112. — Alte Baue. — Der vorhandene „alte Mann“ einer Grube kann auf die Wetterversorgung der gangbaren Baue nach zwei Richtungen hin einen schädlichen Einfluss ausüben: einerseits in der Art, dass die frischen Wetter sich zum Theil in die alten Baue verschlagen, also dem laufenden Betriebe verloren gehen, andererseits dadurch, dass die in jenen sich ansammelnden schlechten Wetter zeitweise nach den gangbaren Bauen übertreten. Dem erstern Uebelstande muss durch zweckmässige Wetterleitung, sowie dauernde Dichthaltung der Wetterwege entgegengearbeitet werden. Zur Verhütung des Austretens schlechter Wetter in die gangbaren Betriebe dämmt man entweder die abgebauten Räume innerhalb der an ihren Grenzen belassenen Sicherheitspfeiler sorgfältig ab, wobei man ihnen aber, zur Vermeidung von Gasspannungen, einen Abzug nach oben ermöglicht, oder man lässt sie dauernd von

einem mässigen Wetterstrome durchstreichen. (Vergl. Nr. 69, sowie Art. 14 der „Grundsätze“.)

2. Wetterführung.

113. — Wetterversorgung im Allgemeinen*). — Die Gruben-Wetterrührung hat zum Zweck, innerhalb der gangbaren Theile des Grubengebäudes einen Zustand der Wetter herzustellen und zu erhalten, welcher demjenigen der freien Luft über Tage sich möglichst nähert, zum Mindesten aber für Leben und Gesundheit des Menschen unschädlich ist. Dieser Zweck kann nur erreicht werden durch die planmässige, ununterbrochene Zuführung eines Stromes frischer Luft, welcher stark genug ist, um 1. die von Menschen und Thieren, sowie durch die Grubenlampen, durch chemische Umänderungen u. s. w. verbrauchte Luft wieder zu ersetzen, 2. die Temperatur vor den Arbeitspunkten in richtigen Grenzen zu halten, endlich 3. die entstehenden schlechten Wetter in ausreichendem Maasse zu verdünnen und abzuführen.

Für Schlagwetter-Gruben erhält die Wetterführung insofern noch eine wesentliche Ausdehnung ihrer Aufgabe, als sich hier mit dem angeführten dritten Ziele der Wetterversorgung noch die Unschädlichmachung der schlagenden Wetter verbinden muss. (Vergl. Nr. 106.) Die letztere spielt aber hierbei eine so hervorragende Rolle, dass sie mehr oder minder zum Schwerpunkte der ganzen Wetterrührung wird. Gewissermaassen als Grund-Gesetz der Wetterführung für Schlagwetter-Gruben hat daher die Commission in Art. 3 ihrer „Grundsätze“ die folgende Forderung aufgestellt:

„Auf jeder Schlagwetter-Grube muss für eine regelmässige Wetterversorgung Vorkehrung getroffen sein, derart, dass Ansammlungen schlagender Wetter unter gewöhnlichen Umständen überall in den gangbaren Bauen vermieden werden, und sämtliche zugänglichen Arbeitspunkte oder Strecken sich dauernd in einem zur Arbeit und Befahrung tauglichen Zustande befinden.“

Bei grösseren Gruben dürfte es schwierig sein, dieser Forderung durch einen einzigen, zusammenhängenden Wetterstrom zu genügen; es

*) Pfähler, Wetterführung auf der Königl. Steinkohlengrube Sulzbach-Altenwald bei Saarbrücken, Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XX, B. S. 50 flgd. — Schondorff, Untersuchung der ausziehenden Wetterströme in den Steinkohlen-Bergwerken des Saar-Beckens, ebendort, Bd. XXIV, B. S. 73 flgd. — Instruction des Französischen Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 6. December 1872 über die in Bergwerken mit schlagenden Wettern zu treffenden Sicherheitsmaassregeln, namentlich über die Wetterführung, Ann. des mines, 7e. Ser. Tome II, part. adm. p. 138. (Deutsche Bearbeitung von Koch in der Zeitschr. f. Bergrecht, Bd. XIV, S. 273.) — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 69 flgd. (Uebersetzung, S. 40 flgd.)

empfiehlt sich vielmehr bei ihnen, einzelne, von einander unabhängige Wetter-Abtheilungen zu bilden, von denen jede ihren besonderen Wetterstrom besitzt. Eine solche Theilung der Grube in mehrere selbstständige Wetter-Systeme erleichtert nicht nur im Einzelnen die Wetterversorgung der Baue recht wesentlich, sondern bietet zugleich auch einen wirksamen Schutz gegen ungemessene Ausdehnung etwa eintretender Wetter- oder Staub-Explosionen.

114. — Natürliche und künstliche Wetterführung*). — Jeder Wetterwechsel in der Grube hat zur nothwendigen Voraussetzung, dass das Gleichgewicht der Luftmassen von einer Seite her gestört wird, beziehentlich dass die Luftsäule an der einen der für den Wetterstrom in Betracht kommenden beiden Tagesöffnungen leichter ist als diejenige an der anderen. Liegen beide Tagesöffnungen in verschiedenen Höhen, oder ist die Gleichgewichts-Störung unter dem Einflusse des Temperatur-Unterschiedes zwischen Grube und Tagesoberfläche gegeben, so hat man einen natürlichen Wetterzug.

So wirksam nun aber auch der letztere unter Umständen für die Wetterversorgung einer Grube sein mag, so bietet er doch bei seiner Abhängigkeit von der wechselnden Temperatur über Tage nicht die erforderliche Gewähr der Stetigkeit. Für Schlagwetter-Gruben muss es daher von vornherein als ausgeschlossen erachtet werden (Art. 4 der „Grundsätze“), die Wetterversorgung lediglich dem natürlichen Wetterzuge**) zu überlassen, und kann es sich vielmehr bei ihnen in der Hauptsache nur um die Erzeugung eines künstlichen Wetterwechsels handeln.

Die künstliche Herstellung eines die Grube durchziehenden Wetterstromes wird bewirkt entweder durch Ansaugen, also Luftverdünnung, an der einen (Auszieh-) Oeffnung der Grube, während an der entgegengesetzten (Einzieh-) Oeffnung der äussere Atmosphärendruck stetig neue Luft in die Grube nachströmen lässt, oder aber durch Einblasen, also Luftverdichtung, auf der einen Seite, in Folge dessen die in der Grube befindliche Luft nach der anderen Seite ausgetrieben wird. Es mag dahingestellt bleiben, welche von beiderlei Arten für Schlagwetter-

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 90—93 (Uebersetzung, S. 51—52). — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 301—306. — Gurlt, Ueber Wetterversorgung, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing. 1884, Nr. 42.

**) Hierunter ist auch die ausschliessliche Verwendung einfacher Wetter-Essen (ohne Feuer) einzubegreifen, da letztere nur einen durch Vergrösserung des gegenseitigen Höhen-Unterschiedes beider Tagesöffnungen verstärkten natürlichen Wetterzug erzielen.

Gruben die grössten Vorthelle bietet*). Thatsächlich hat das Einblasen frischer Luft (die „Pulsionsmethode“) zur Wetterversorgung ganzer Grubengebäude seither nur höchst vereinzelte Anwendung gefunden, und sind namentlich beim Steinkohlenbergbaue Preussens zu gedachtem Zwecke fast ausnahmslos nur saugende Wetter-Mittel in Gebrauch**).

Das Ansaugen erfolgt entweder durch Erwärmung der ausziehenden Luftsäule (Wetteröfen u. s. w.), oder durch unmittelbare mechanische Verdünnung derselben (Ventilatoren). Die Höhe des an der Auszieh-Oeffnung zu erzeugenden Luft-Unterdruckes (Depression, Wetter-Gefälle) ist abhängig einestheils von den Reibungs-Widerständen, welche die Grube je nach Länge, Querschnitt und Beschaffenheit der Wetterwege dem Durchziehen des Wetterstromes bietet („mechanisches Temperament“ der Grube), anderentheils von der zu liefernden Wettermenge. Je nach den örtlichen Verhältnissen bedarf die ansaugende Kraft noch einer gewissen Verstärkung behufs Ueberwindung eines etwa in umgekehrter Richtung sich geltend machenden natürlichen Wetterzuges, während der letztere allerdings in der Regel mit den künstlichen Wetter-Mitteln in gleichem Sinne wirkt, also der ansaugenden Kraft zu Gute kommen wird***).

115. — Wettermenge†). — Soll die Wetterversorgung einer

*) Menzel, Wirkungsweise saugender und blasender Lutten vor schlagwetter-nöthigen Oertern, Civilingenieur, 1878, S. 71. — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 100—103 (Uebersetzung, S. 56—57). — B. Otto, Die unterirdische Guibal-Ventilatoranlage im Alexander-Schachte der v. Arnim'schen Steinkohlenwerke zu Planitz bei Zwickau, nebst einigen Bemerkungen über die Anwendung der Pulsionsmethode in der Grubenventilation, Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXII, B. S. 159 flgd. — F. Rochelt, Ueber Ventilation explosionsgefährlicher Kohlengruben, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1885, Nr. 15, 16 und 21. — Hippmann, ebendort, Nr. 19. — B. Otto, Schlagwetter und kein Ende der Forschung, Leipzig 1886, S. 21 bis 47. — v. Ržiha, Schlagende Wetter, Wien 1886, S. 48—50.

**) Von der Anwendung des Blasens bei der Separat-Ventilation wird an anderer Stelle dieses Berichtes die Rede sein.

***) Vergl. Anlagen, Bd. V, S. 86 und 87—89.

†) Pfähler, Wetterführung auf der Königl. Steinkohlengrube Sulzbach-Altenwald bei Saarbrücken, Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XX, B. S. 57—59. — Nonne, Die Wetterführung in den Westfälischen Steinkohlengruben unter specieller Berücksichtigung der Arbeiten der Wetter-Untersuchungscommission, ebendort, Bd. XXI, B. S. 71. — Schondorff, Untersuchung der ausziehenden Wetterströme in den Steinkohlen-Bergwerken des Saar-Beckens, ebendort, Bd. XXIV, B. S. 80—82 und 107 bis 117. — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 70—76 (Uebersetzung, S. 41—44). — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 301 und 302. — B. Otto, Schlagwetter und kein Ende der Forschung, Leipzig 1886, S. 63—69. — v. Ržiha, Schlagende Wetter, Wien 1886, S. 45—47.

Grube nach jeder Richtung hin ihren Zweck erfüllen, so muss die zuzuführende Luftmenge mindestens so gross sein, dass sie die stärkste im Laufe einer Arbeitsschicht in den einzelnen Bauen eintretende Verschlechterung der eigentlichen Grubenluft wieder auszugleichen vermag. So weit diese Luftverschlechterung ihre Ursache im Athmen von Menschen und Pferden, sowie im Brennen der Grubenlichter und in etwa angewandter Schiessarbeit hat, kann der betreffende Bedarf an frischer Luft ohne Weiteres nach Maassgabe der gleichzeitig in der Grube anwesenden grössten Zahl von Menschen und Pferden bemessen werden. Schwieriger gestaltet sich die Berechnung derjenigen Luftmenge, welche noch ausserdem behufs Herabminderung der Gruben-Temperatur und aus Anlass gewisser chemischer Vorgänge (Vermoderung des Holzes, Zersetzung von Schwefelkies u. s. w.), ganz besonders aber zur Verhütung von Schlagwetter-Ansammlungen zugeführt werden muss. Auch für diese Luftmenge lediglich die Stärke der Grubenbelegschaft als Maassstab anzunehmen und demgemäss die erforderliche Gesamt-Wettermenge einer Grube ganz allgemein nur nach der beschäftigten Arbeiter- und Pferdezahl zu bemessen — wie dies seither vielfach in bergpolizeilichen Vorschriften Gebrauch gewesen —, dürfte in sofern nicht immer am Platze sein, als die zuletzt bezeichneten Quellen der Luftverschlechterung fast ausschliesslich von den höchst verschiedenen örtlichen, namentlich von den besonderen Flötz-Verhältnissen (dem „chemischen Temperament“) jeder einzelnen Grube bedingt sind.

Von der Erwägung ausgehend, dass in Schlagwetter-Gruben erfahrungsmässig die Gas-Entwicklung meist alle anderen Ursachen der Luftverschlechterung an Bedeutung weit überwiegt, hat die Commission geglaubt, dass auch die Wetterversorgung dieser Gruben in gewissem Grade von der vorhandenen mehr oder minder starken Gas-Entwicklung unmittelbar abhängig zu machen sei. Als Maassstab für die letztere kann nach den Commissions-Versuchen (vergl. Nr. 67 und 68) am Besten die Fläche der frisch entblösten Kohlenstösse dienen, jedoch dürfte dazu im Grossen und Ganzen auch schon die in einer gewissen Zeiteinheit gewonnene Kohlenmenge einen ausreichend zuverlässigen Anhalt abgeben, wenn daneben noch der Gas- und Kohlensäure-Gehalt des ausziehenden Wetterstromes berücksichtigt wird.

Nach Ansicht der Commission möchte, unter Voraussetzung zweckmässiger Vertheilung und Leitung der frischen Wetter, ein Gehalt von $1\frac{1}{2}$ pCt. $\text{CH}_4 + \text{CO}_2$ im ausziehenden Haupt-Strome die zulässige äusserste Grenze der Gesamt-Luftverschlechterung in der Grube bezeichnen und demgemäss die zuzuführende Wettermenge so zu bemessen sein, dass

die gedachte Grenze in keinem Falle überschritten wird. Zu diesem Zwecke erscheinen für die Verhältnisse der Gas-Entwicklung beim Steinkohlenbergbau Preussens im Allgemeinen 1 bis $1\frac{1}{2}$ cbm frische Wetter auf eine Tonne der durchschnittlichen täglichen Kohlenförderung und auf die Minute ausreichend, und dürften grössere Mengen nur bei einzelnen besonders gefährlichen Gruben oder bei ausnahmsweise stark betriebenen Vorrichtungsarbeiten erforderlich sein.

Dem bisher üblich gewesenen Verfahren der Wetterbemessung nach der Zahl der Belegschaft hat endlich die Commission noch in so weit Rechnung getragen, dass sie sich ihrerseits der gegenwärtig in den bergbaulichen Kreisen Deutschlands ziemlich allgemein gebilligten Forderung anschloss, wonach für alle Schlagwetter-Gruben die zu beschaffende Wettermenge in der Minute mindestens 2 cbm auf den Kopf der gleichzeitig in der Grube beschäftigten Belegschaft betragen soll.

Art. 5 der von der Commission aufgestellten „Grundsätze“ lautet demnach, wie folgt:

„Die Menge der einer Schlagwetter-Grube in der Minute zuzuführenden frischen Wetter ist für jedes selbstständige Wetter-System zu $1\frac{1}{2}$ cbm auf eine Tonne der durchschnittlichen täglichen Kohlenförderung zu bemessen und, sofern dieses Quantum nicht genügen möchte, um den Grubengasgehalt des ausziehenden Gesamtstromes auf $1\frac{1}{2}$ pCt. zu vermindern, entsprechend zu erhöhen. Wo dagegen in diesem Strome die Summe von Grubengas und Kohlensäure $1\frac{1}{2}$ pCt. nicht erreicht, ist eine Ermässigung bis zu 1 cbm frischer Wetter auf die Tonne Kohlenförderung als statthaft zu erachten.

„In allen Fällen aber muss das Quantum mindestens 2 cbm auf den Kopf der grössten unterirdischen Belegschaft in einer Schicht betragen, wobei ein Pferd gleich vier Mann gerechnet wird.“

Die von der Commission bei Gelegenheit ihrer Befahrungen in den Jahren 1881 bis 1883 vorgenommenen Ermittlungen über die ein- oder ausziehenden Wettermengen*) in Verbindung mit den von Dr. Schondorff ausgeführten chemischen Untersuchungen der ausziehenden Wetterströme**) zeigen, dass zwar bereits zu jener Zeit auf der überwiegenden

*) Anlagen, Bd. I, S. 157—162 und 179—181; Bd. II, S. 73—74, 77—78, 92—101 und 106—107.

**) Schondorff, Chemische Untersuchung von Grubenwettern in Preussischen Steinkohlenbergwerken, Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 435—445 und Bd. XXXII, B. S. 509—519.

Mehrzahl der befahrenen Schlagwetter-Gruben den vorstehenden Forderungen thatsächlich vollkommen genügt war, dass es jedoch auch nicht an solchen Gruben fehlte, welche noch einer erheblichen Verstärkung ihrer Wetterversorgungs-Einrichtungen bedurften.

116. — Mittel zur Beschaffung der erforderlichen Wettermengen. — Unter den zur künstlichen Wetterversorgung ganzer Grubengebäude dienenden Vorrichtungen kommen beim Preussischen Steinkohlenbergbau ausweislich der von der Commission veranlassten Erhebungen*) für Schlagwetter-Gruben neben hin und wieder noch benutzten Schornsteinen, Dampfrohr-Leitungen und Dampf-Strahlapparaten hauptsächlich nur Wetteröfen und mechanische Ventilatoren in Betracht, während die Einführung comprimierter Luft und die Verwendung von Luft-Strahlapparaten sich auf die Separat-Ventilation einzelner Oerter oder Abbaufelder beschränken. (Vergl. Nr. 37 bis 39.)

Schornsteine von Dampfkessel-Anlagen, wenn sie mit der ausziehenden Tagesöffnung der Grube in Verbindung gebracht sind, können ohne Zweifel zur Verstärkung der sonst vorhandenen Wetterversorgungs-Vorrichtungen nützliche Dienste leisten. Indessen durch sie allein den Wetterzug einer Schlagwetter-Grube bewerkstelligen zu wollen, erscheint unzulässig (Art. 4 der „Grundsätze“), da ihre Wirkung einestheils zu eng begrenzt ist, anderentheils zu sehr von der jeweiligen Feuerung der Kessel bzw. dem wechselnden Dampfbedarfe der zugehörigen Maschinenanlage abhängt. Thatsächlich dienen übrigens derartige Einrichtungen innerhalb des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbeckens, wo sie hauptsächlich Verbreitung gefunden haben, gegenwärtig fast nur mehr als Aushülfe für etwaige Nothfälle.

Werthvoller erweist sich für die Wetterversorgung die Erwärmung der ausziehenden Wetterschächte durch die Dampfrohr-Leitungen unterirdischer Maschinen. Wie die Versuche der Ventilator-Unter-Commission auf der Königsgrube bei Aachen und auf Zeche Westfalia bei Dortmund ergeben haben**), vermögen solche Leitungen bei der Stetigkeit ihrer Wirkung recht gut einen kleinen Ventilator zu ersetzen; allerdings ist die mit ihnen zu erreichende Depression nur eine mässige, wie andererseits auch wohl Bedenken in wirthschaftlicher und betrieblicher Beziehung gegen sie sprechen.

*) Hasslacher, Die Steinkohlenbergwerke Preussens nach der verschiedenen Art ihrer Wetterführung, Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXX, B. S. 181 flgd. — Althans, Statistik der Ventilations-Einrichtungen auf den Bergwerken im Preussischen Staate, Anlagen zu gegenwärtigem Berichte, Bd. V. S. 1—77.

**) Anlagen, Bd. V, S. 89—90 und 105.

Koerting'sche Dampf-Strahlapparate sind zwar als durchaus wirksam anzuerkennen und auch vereinzelt auf Schlagwetter-Gruben mit Erfolg zur Anwendung gekommen, dürften aber bei ihrem unwirtschaftlichen Dampfverbrauche zur Wetterversorgung ausgedehnter Grubenbaue wohl kaum grössere Verbreitung finden.

117. — Den beim Steinkohlenbergbau Preussens noch in grosser Zahl benutzten Wetteröfen*) steht für Schlagwetter-Gruben das gewichtige Bedenken entgegen, welches grundsätzlich jedes offene Feuer in solchen Gruben erregen muss. (Vergl. Nr. 93.) Wenn dieses Bedenken auch practisch nicht so schwer wiegen möchte, um ein allgemeines Verbot der Wetteröfen für Schlagwetter-Gruben zu rechtfertigen, so wird doch mindestens zu verlangen sein, dass nicht nur im Gewöhnlichen ein Zusammentreffen der ausziehenden Wetter mit der offenen Flamme oder den noch zündenden Verbrennungsgasen des Ofenheerdes vermieden wird, sondern dass auch zuverlässige Vorkehrungen getroffen sind gegen etwaige Einwirkungen einer in der Grube stattfindenden Explosion, eines Schachtbrandes oder sonstigen aussergewöhnlichen Ereignisses, wodurch ein Umschlagen des Wetterzuges veranlasst werden kann. In allen Fällen ist nach Ansicht der Commission (Art. 4 der „Grundsätze“) die Anwendung von Wetteröfen nur bei solchen Einrichtungen zulässig, welche einerseits die Speisung des Ofens mit frischen Wettern, sowie einen etwaigen gefahrlosen Rückzug des Ofenwärters sicherstellen, andererseits die Entzündung der Grubenwetter an den Ofengasen ausschliessen.

Bezüglich ihrer motorischen Wirksamkeit eignen sich Wetteröfen im Allgemeinen nur für solche Gruben, bei welchen die vorhandenen Reibungs-Widerstände keine allzu hohe Depression erfordern. Wo diese Bedingung zutrifft, vermag man mit ihnen, wie die Erfahrungen in England zeigen, fast jede beliebige Wettermenge zu beschaffen. Wirthschaftlich vortheilhaft erscheinen sie allerdings stets nur bei unterirdischem Heerde, sowie in tiefen und trockenen Schächten. Eine zeit-

*) Pfähler, Wetterführung auf der Königl. Steinkohlengrube Sulzbach-Altenwald bei Saarbrücken, Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XX, B. S. 71. — Nonne, Die Wetterführung in den Westfälischen Steinkohlengruben u. s. w., ebendort, Bd. XXI, B. S. 59—70. — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 94—97 (Uebersetzung S. 52—54). — Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Commission, a. a. O., S. 10. — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 303 und 304. — Simmersbach, Darlegung und Beurtheilung der beim Steinkohlenbergbau Deutschlands gebräuchlichen Arten der Aus- und Vorrichtung und der Wetterführung u. s. w., ebendort, S. 339 und 340. — Gurlt, Ueber Wetterversorgung, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing., 1884, Nr. 42. — Schluss-Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, S. 9 und 111.

weise Steigerung der Leistungsfähigkeit lässt sich zwar bei schon voll benutzter Rostfläche nur innerhalb enger Grenzen und mit unverhältnissmässig hohem Kohlenaufwande ermöglichen, kann aber für den gegebenen Fall sehr leicht durch Bereithaltung eines zweiten Rostes sichergestellt werden.

118. — Als das in jeder Beziehung sicherste, allen Verhältnissen des Grubenbetriebes am Leichtesten sich anpassende Mittel zur Wetterversorgung von Schlagwetter-Gruben müssen mechanische Ventilatoren*) bezeichnet werden. Obwohl ihre Verwendung beim Preussischen Steinkohlenbergbau erst mit dem Jahre 1856 begonnen hat, dürften sie gegenwärtig bereits fast in allen Steinkohlenrevieren Preussens wenigstens auf den grösseren Gruben die herrschenden Wetter-Maschinen geworden sein. Von den zahlreichen Einzel-Constructionen haben dabei die Kapsel- und Schrauben-Räder hauptsächlich nur in der Form des Fabry-Ventilators (daneben noch das System Kaselowski), die Kolbenmaschinen, sowie der Ventilator von Lemielle überhaupt gar keinen Eingang gefunden**). Unter den in den letzten beiden Jahrzehnten ausschliesslich eingeführten Centrifugal-Rädern nehmen die langsam laufenden Guibal-Ventilatoren (neuerdings mehrfach mit dem Kley'schen Spiral-Einlauf) bei Weitem die erste Stelle ein; neben ihnen kamen bis gegen Ende der 1870er Jahre nur noch die schnell laufenden Flügelräder von Zimmermann und Rittinger, sowie das conische Rad von Schwarzkopf in Betracht, während man sich seitdem vorzugsweise dem conischen Rade von Pelzer, sowie den schnell laufenden Flügelrädern von Schiele, Winter und Wagner zugewendet hat, zu welchen endlich in allerneuester Zeit noch die Systeme Moritz und Geisler hinzugetreten sind***).

*) Vergl. die bei den Wetteröfen (Nr. 117) aufgeführte Literatur, sowie ferner: Devillez, Ventilation des mines, Mons 1875. — D. Murgue, Essai sur les machines d'aérage, Bull. de la soc. de l'ind. min. II. 2. S. 445 flgd.; II. 4. S. 747 flgd.; II. 9. S. 5 flgd. (Deutsch bearbeitet von J. v. Hauer: Ueber Grubenventilatoren, Leipzig 1884.) — Bericht der Commission zur Vergleichung der verschiedenen Ventilations-Einrichtungen im Gard-Kohlenbecken, Bull. de la soc. de l'ind. min., II. 7. S. 477 flgd. — Untersuchungen der Englischen Ventilator-Commission von 1878, Transactions of the North of Engl. Inst. of Min. a. Mech. Eng., 30 (1881), S. 273 flgd. — Joh. Mayer, Wettermessungen und vergleichende Beobachtungen bei Guibal- und Rittinger-Ventilatoren u. s. w., Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1880 und 1882. — Pelzer, Grubenventilation, Glückauf 1882, Nr. 49. — Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884), Bd. II, S. 368—421. — Anlagen zu gegenwärtigem Bericht, Bd. V.

***) Auf Zeche Gewalt bei Steele (Westfalen) war allerdings in den 1850er Jahren vorübergehend eine durch ein Wasserrad betriebene unterirdische „Wetterpumpe“ im Gange, dieselbe leistete indessen nur sehr wenig.

***) Althans, Statistik der Ventilations-Einrichtungen auf den Bergwerken im Preussischen Staate, Anlagen, Bd. V, S. 1—6.

Entsprechend der saugenden Benutzungsweise der Ventilatoren, bildet die Aufstellung über Tage die Regel*). In den letzten Jahren ist man indessen mehrfach auch zu unterirdischer Aufstellung übergegangen, so beispielsweise mit Schiele-Ventilatoren auf den Gruben Rheinpreussen bei Homberg a. Rh. (1883)**) und Graf Moltke bei Gladbeck (1884***), sowie mit der Geisler'schen Abänderung des Rittinger-Ventilators auf Zeche Shamrock bei Herne (1886†). Der auf der Wettersohle stehende Ventilator bläst dabei die aus den Grubenbauen angesaugten Wetter in den Schacht empor. Diese Einrichtung dürfte namentlich in solchen Fällen von Vortheil sein, wo der nämliche Schacht zum Einziehen und zum Ausziehen dienen muss, indem bei dem Ausblasen der Wetter beide Schachtrumme annähernd unter gleichem Luftdrucke stehen, also die sonst (bei vorhandener Depression im ausziehenden Trumme) in Folge von Undichtigkeiten des Schachtscheiders eintretenden bedeutenden Wetterverluste völlig wegfallen.

Obwohl die eigentliche Ventilator-Construction vom Gesichtspunkte der Betriebs-Sicherheit nur in soweit in Frage kommen kann, als durch den Ventilator eine bestimmte Wettermenge für die Grube gewährleistet sein muss, so hat doch die Commission bei der zunehmenden Bedeutung der mechanischen Ventilatoren eine vergleichende Prüfung der hauptsächlich in Betracht kommenden einzelnen Arten derselben auch nach ihren allgemeinen motorischen und wirthschaftlichen Verhältnissen anstellen zu sollen geglaubt. Durch die zu diesem Zwecke gebildete besondere Ventilator-Unter-Commission sind demgemäss nicht nur eingehende Erhebungen über die beim Bergbau Preussens zur Zeit (im April 1883) vorhandenen Wetterversorgungs-Einrichtungen vorgenommen, sondern auch vielfache praktische Untersuchungen und Versuche an einzelnen Ventilatoren durchgeführt worden. Bezüglich der Ergebnisse dieser Arbeiten muss im Einzelnen auf die Berichte der gedachten Unter-Commission ††) verwiesen werden. Nachstehend mögen hier nur einige wichtigere Schlussfolgerungen hervorgehoben sein:

*) Es handelt sich hier selbstverständlich nur um die zur Wetterversorgung ganzer Grubengebäude dienenden Ventilatoren.

**) Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXII, B. S. 300—302.

***) Ebendort, Bd. XXXIII, B. S. 242.

†) L. Gräff, Anlage eines unterirdischen Ventilators auf der Zeche Shamrock bei Herne in Westfalen, ebendort, Bd. XXXIV, B. S. 234 flgd.

††) Althans, Anwendung der bekannten Gesetze der Wetterbewegung auf Ventilator-Untersuchungen, insbesondere die frühern, im Auftrage der Preussischen Wetter-Commission ausgeführten Arbeiten, im Anschluss an Daniel Murgue, Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXII, B. S. 174—236. — Derselbe, Statistik der Ventilations-Einrichtungen auf den Bergwerken im Preussischen Staate (April 1883), An-

1. Beim Centrifugal-Ventilator soll der Eintritt der Luft in die Flügelzellen stossfrei, d. i. ohne plötzliche Aenderung der Geschwindigkeit, erfolgen; die Flügelzellen sollen genügende Weite besitzen, um auch bei raschestem Gange des Ventilators keine grössere Durchgangs-Geschwindigkeit der Luft als 10 m in der Secunde zu erhalten; die erforderliche Saugwirkung (Depression) soll mit möglichst geringer Flügellänge (Rad-Durchmesser) erreicht werden.
2. Einen hohen manometrischen Wirkungsgrad kann man bei Centrifugal-Ventilatoren nur durch Diffusoren, unter zweckentsprechender Ummantelung des Flügelrades, erzielen. Dabei müssen aber die Reibungsflächen möglichst klein sein, zu welchem Zwecke sich für die grossen Guibal-Räder statt der jetzigen, zu lange Reibungswege gebenden Anordnung des Mantels und Diffusors die Vertheilung einer grössern Anzahl kleiner Diffusoren auf mehrere Stellen des Radumfangs (Systeme Harzé oder Kley) empfiehlt. Eine solche Einrichtung beseitigt zugleich die überaus bedenklichen Störungen des Wetterzuges, welche bei den Diffusor-Essen des Guibal-Systems in Folge der Einwirkung böischer Winde auf die erweiterte Essenmündung so häufig eintreten.
3. Um eine vortheilhafte Leistung — und zwar sowohl in motorischer, wie in wirthschaftlicher Beziehung — zu erzielen, muss der Ventilator den Verhältnissen der Grube gehörig angepasst sein. In erster Linie gilt dies von der Grösse des Ventilators. Wenn anders die letztere im richtigen Verhältnisse zur Weite*) der Grube und zur erforderlichen Wettermenge ausgewählt ist, können die Systeme von Guibal, Pelzer, Schiele und Winter gleich günstig arbeiten.

Im Allgemeinen eignen sich die langsam laufenden, grossen Guibal-Räder nur für „weite“ Gruben, während die schnelllaufenden, kleinen andern Ventilatoren für „enge“ und „mittlere“ Gruben besonders zu empfehlen sind.

Zur Bewältigung grosser Wettermengen aus „weiten“ Gruben können statt eines grossen auch zwei oder mehr kleine, nicht

lagen, Bd. V, S. 1—77. — Schluss-Bericht der Ventilator-Unter-Commission, ebendort, S. 78—106.

*) Im Sinne der den Gesamt-Reibungswiderständen der Grube entsprechenden „äquivalenten Oeffnung“ D. Murgue's. (Vgl. No. 120.)

mit einander verbundene Ventilatoren, welche gemeinschaftlich aus einem Wetter-Canale saugen, mit Vortheil verwendet werden.

119. — Sollen künstliche Wetterversorgungs-Mittel überhaupt die wünschenswerthe Sicherheit bieten, so muss einerseits ihre Leistung fortdauernd überwacht werden, andererseits Vorsorge getroffen sein für den Fall etwa eintretender Störungen im Betriebe derselben. In ersterer Beziehung empfiehlt sich — neben den später zu besprechenden allgemeinen Maassregeln zur Beaufsichtigung der Wetterführung — bei Ventilatoren die Anwendung eines selbstregistrirenden Control-Apparates (Art. 6 der „Grundsätze“). Nach der zweiten Richtung hin erscheint es geboten, Ersatz-Mittel bereit zu halten, welche nöthigen Falls sofort an Stelle der gewöhnlichen Apparate oder zu deren Unterstützung in Betrieb gesetzt werden können. Als solche Ersatz-Mittel werden auf Gruben, welche neuerdings zu Ventilatoren übergegangen sind, meist die früher benutzten Wetteröfen, Schornsteine u. s. w. betriebsfähig erhalten. Für Ventilatoren ist übrigens schon das Vorhandensein einer zweiten, durch Umkuppelung an das Ventilator-Rad anzuschliessenden Betriebsmaschine höchst werthvoll. —

Die Wetterversorgungs-Einrichtungen dürfen nur bei völligem Ruhen des ganzen Grubenbetriebes stillgestellt werden. Versagen sie von selbst in Folge irgend einer zufälligen Betriebsstörung, so ist schleunigst das Ausfahren der gesamten Belegschaft zu veranlassen. Das letztere erscheint um so nothwendiger, als wiederholte Versuche der Ventilator-Unter-Commission wenigstens bei Ventilatoren mit aller Bestimmtheit festgestellt haben*), dass — entgegen der Ansicht vieler Techniker**) — die künstlichen Wetterströme der Gruben nur ein ganz verschwindend kleines Beharrungsvermögen in ihrer Bewegung besitzen, indem die durch den Ventilator hervorgerufene Depression mit dem Stillstellen desselben stets sofort auf's Schnellste zurückging und schon in wenigen Minuten nur noch die natürliche Wirkung der Grube (je nach Umständen mit Umkehrung des Wetterzuges) wahrzunehmen war. —

Damit eine ausreichende Wetterversorgung auch für aussergewöhnliche Fälle (Austreten grösserer Schlagwetter-Massen aus dem alten Mann oder aus frisch angehauenen Klüften, plötzliche Gas-Ausbrüche, Wetter-Explosionen u. s. w.) sichergestellt bleibt, muss die Möglichkeit vorhanden sein, die Wettermenge nach Bedarf erheblich verstärken zu

*) Anlagen, Bd. V, S. 85.

**) Vgl. Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 99—100 (Uebersetzung, S. 55—56).

können. Es wird daher für jede Schlagwetter-Grube zu verlangen sein, die zur Erzeugung des Wetterzuges bestimmten Motoren in solcher Stärke zu beschaffen und zu erhalten, dass das vorgeschriebene Minimal-Wetterquantum jederzeit und sofort um 25 Prozent verstärkt werden kann. (Art. 6 der „Grundsätze“.)

Ob im einzelnen Falle die Verstärkung sich lediglich durch raschern Gang des betreffenden Ventilators bzw. stärkere Feuerung des Wetterofens erreichen lässt, oder dazu die Aufstellung eines zweiten Ventilators, Wetterofens u. dgl. nothwendig ist, hängt von den Verhältnissen der Grube ab. —

Wie bei der Anlage von Wetteröfen auf die Wirkung etwaiger Wetter-Explosionen in der Grube Rücksicht zu nehmen ist (vgl. Nr. 117), sind auch die Ventilatoren so aufzustellen, dass sie durch eine Explosion keinen Schaden leiden. Es empfiehlt sich daher, dem Ventilator seine Stelle stets in einiger Entfernung seitlich des ausziehenden Schachtes anzuweisen und die Verbindung durch einen vom Schachte abgezweigten Wetter-Canal zu bewerkstelligen, während die eigentliche Schachtöffnung zweckmässiger Weise nur mit einem leichten Deckel verschlossen wird, so dass gegebenen Falls der Haupt-Stoss der Explosion in gerader Richtung durchschlagen kann. Diese Vorsicht ist um so mehr zu beachten, als es grade nach einer Explosion von höchstem Werthe sein muss, den Ventilator sofort auf's Angestrengteste arbeiten lassen zu können, um den gestörten Wetterzug wieder herzustellen.

120. — Wetterwege und Wettergeschwindigkeit*). — Die Wettermenge, welche durch eine Grube hindurchgeführt wird, steht einestheils in geradem Verhältniss zum Querschnitt der Wetterwege und zur Durchströmungs-Geschwindigkeit, andererseits in umgekehrtem Verhältniss zu den Reibungs-Widerständen der Grube. Letztere wieder sind um so grösser, je grösser die reibenden Flächen, also Länge und Umfang der Wetterwege, sowie die Wettergeschwindigkeit, und je kleiner die Querschnitte der Wetterwege sind, woneben endlich auch noch die

*) Nonne, Die Wetterführung in den Westfälischen Steinkohlengruben u. s. w., Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXI, B. S. 74—77. — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 76—85 (Uebersetzung, S. 44—48). — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 302, 319—320, 322—323 und 325—327. — Gurlt, Ueber Wetterversorgung, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing., 1884, Nr. 42. — Anlagen, Bd. I, S. 162, 163 und 182; Bd. II, S. 133—138 und 146—164; Bd. V, S. 13—18, 36—39 und 147—155.

Querschnittsform, Flächenbeschaffenheit, etwaige Richtungs-Veränderungen der Strecken u. s. w. in Betracht kommen*).

Um eine bestimmte Wettermenge mit geringster Kraft, oder — was in der Wirkung dasselbe — mit einer gegebenen Kraft die grösste Wettermenge zu beschaffen, stehen hiernach überhaupt drei Mittel zu Gebote: 1. grosse Wettergeschwindigkeit, 2. kurze Wetterwege, 3. weiter Querschnitt und möglichst zweckmässige sonstige Gestaltung der Wetterwege.

Die Erhöhung der Wettergeschwindigkeit findet, ganz abgesehen davon, dass sie die Reibungs-Widerstände im quadratischen und den Kraftbedarf sogar im cubischen Verhältniss vermehrt, sehr bald in so fern ihre Grenze, als ein zu scharfer Wetterzug nicht nur nachtheilig auf den Gesundheitszustand der Grubenbelegschaft wirkt, sondern namentlich auch die Gefahr des Durchblasens der Sicherheitslampe (vgl. Nr. 82) herbeiführt. Als das äusserste für die Verhältnisse des Preussischen Steinkohlenbergbaues zulässige Maass der Wettergeschwindigkeit erachtet die Commission im einziehenden Wetterstrom 240 m und im ausziehenden 360 m in der Minute, glaubt aber im Allgemeinen erheblich niedrigere Geschwindigkeiten empfehlen zu sollen. (Art. 7 der „Grundsätze“.)

Auf die Länge der Wetterwege üben hauptsächlich die Schacht-Verhältnisse (ein oder zwei Schächte, Lage und gegenseitige Entfernung derselben), sowie die Art des Abbaues Einfluss. (Vgl. Nr. 107 und 110.) Eine wesentliche Abkürzung der Wege lässt sich aber in allen Fällen durch zweckmässige Wetterleitungs-Einrichtungen und ganz besonders durch Theilung des Wetterstromes erreichen, worauf an anderer Stelle dieses Berichtes zurückzukommen sein wird.

Von höchster Wichtigkeit für die Beschaffung der erforderlichen Wettermengen sind die Querschnitte der Wetterwege, aber bedauerlicher Weise ist gerade ihnen bis in die neueste Zeit hinein

*) Hinsichtlich der Gesamt-Reibungswiderstände, welche die einzelnen Gruben dem Durchströmen der Wetter entgegensetzen, hat D. Murgue als Maassstab die „äquivalente Ausströmungsöffnung“ (orifice équivalent) eingeführt, indem er für die zu ihrer Ueberwindung erforderliche Depression denjenigen Querschnitt einer Oeffnung in dünner Wand berechnet, welcher genügen würde, um bei dieser Depression die Wettermenge ausströmen zu lassen. Je nachdem die betreffende Oeffnung erheblich unter oder über 1 qm bleibt, bezw. sich dem letztern Werthe mehr oder minder nähert, bezeichnet er die Gruben als „enge“, „weite“ und „mittlere“. Während die Steinkohlengruben Englands durchgängig sehr weit, diejenigen Belgiens fast ausnahmslos enge sind, schwankt die äquivalente Oeffnung nach den Ermittlungen der Unter-Commission (Anlagen, Bd. V, S. 16—36 und Taf. I—III) bei den mit Ventilatoren versehenen Steinkohlengruben Preussens zwischen 0,28 und 3,08 qm und gehören die letztern vorzugsweise zu den engen und mittlern Gruben.

beim Steinkohlenbergbau Preussens noch viel zu geringe Beachtung geschenkt worden. Wie die Commission bei ihren Grubenbefahrungen festzustellen Gelegenheit hatte*), sind zwar für den einziehenden Wetterstrom die in den Schächten und Haupt-Wetterstrecken vorhandenen Querschnitte fast allenthalben als ausreichend zu erachten, dagegen lassen auf den meisten Gruben sowohl die ausziehenden Wetterstrecken, wie auch die ausziehenden Schächte oder Schachttrumme in dieser Beziehung noch Viel zu wünschen übrig. Sehr häufig werden in den Wettersohlen und in den ausziehenden Schachttrummen Querschnitte vorgefunden, welche kaum die Hälfte derjenigen in den Haupt-Fördersohlen erreichen, durchgängig aber erheblich geringer als diese sind, in Folge dessen die erforderlichen Wettermengen nur mit unzulässig grossen Durchströmungs-Geschwindigkeiten und auch nur mit höchst unvortheilhafter Wirkung der Wettermaschinen beschafft werden können. Diese unbefriedigenden Zustände erklären sich fast überall daraus, dass die heutigen Wettersohlen lediglich alte Fördersohlen sind, und dass man früher zu wenig Werth auf weite Streckenquerschnitte gelegt hat (vgl. Nr. 109), im Uebrigen aber auch noch der ursprüngliche Querschnitt durch Gebirgsdruck, Quellen des Liegenden u. s. w. mehr oder minder erheblich verengt worden ist.

Um für die Folge Abhülfe zu schaffen, erachtet es die Commission wenigstens für die neu eröffneten Bausohlen und die neuen Schächte dringend geboten, den Haupt-Wetterwegen Querschnitte von mindestens 3 qm zu geben. (Art. 7 der „Grundsätze“.) Zu den Haupt-Wetterwegen sind ausser den einziehenden und ausziehenden Schächten (Schachttrummen) nebst den zu letztern gehörigen Wetter-Canälen sämtliche Haupt- und Abtheilungs-Querschläge sowie die Haupt-Grundstrecken zu rechnen. Für die meist nur von Theilströmen durchzogenen sonstigen Grundstrecken, Mittelstrecken, Wetterstrecken und längern Wetter-Ueberhauen in einzelnen Flötzen möchten im Allgemeinen Querschnitte von 2 qm zu fordern sein, während endlich für die gewöhnlichen Pfeiler-Durchbiebe zwischen je zwei Abbaustrecken, für letztere selbst und für die im Bergeversatz etwa nachgeführten Wetterröschen mit Rücksicht auf die hier bereits sehr weit vorgeschrittene Theilung der Wetter in der Regel wohl 1 qm genügen wird.

Sollen aber die in Rede stehenden Querschnitte wirklich ausreichen, so müssen sie auch dauernd frei erhalten werden. Es gilt dies

*) Anlagen, Bd. I, S. 162—163 und 182; Bd. II, S. 134—138, 146—158 und 228—229.

insbesondere von den ausziehenden Wetterstrecken und den ausziehenden Schächten. Bezüglich der ersteren ist allgemein zu verlangen, dass zu ihrem Schutze hinreichend starke Sicherheitspfeiler (Berge-Mauern) stehen bleiben, oder dass man sie in nicht gebaute Flötze verlegt, dass etwa eintretende Brüche oder Verengungen möglichst rasch beseitigt, das Stehenlassen von Wagen sowie Anhäufungen von Bergen, Holz u. s. w. vermieden, die Schienengleise stets fahrbar erhalten, und dass die Strecken häufiger auf ihren vorschriftsmässigen Zustand untersucht werden. Ausziehende Schächte oder Schachttrumme sollen möglichst ausschliesslich für die Wetterführung dienen und dürfen nur in dem Falle zu andern Betriebszwecken (Förderung, Fahrung u. s. w.) benutzt werden, wenn sie sehr reichlichen Querschnitt besitzen und durch Anbringung geeigneter Luftschleusen das regelmässige Ausziehen der Wetter vollkommen sicher gestellt ist*).

Neben der Grösse des Querschnittes ist die Form des letztern und die sonstige Gestaltung der Wetterwege von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Als zweckmässigste Querschnittsform erscheint theoretisch und praktisch die kreisrunde, da sie nicht nur den verhältnissmässig geringsten Umfang, also die geringste Reibungsfläche bietet, sondern auch vom Wetterstrom am Gleichmässigsten und Wirksamsten ausgenutzt wird. Wo es sich um die Neu-Anlage von Schächten handelt, welche zum Ein- oder Ausziehen der Wetter dienen müssen, sollte man daher von vornherein in erster Linie stets runden Querschnitt wählen, zumal dieser ja auch bezüglich des Abteufens und Verbauens seine grossen Vorzüge hat. Ebenso dürfte es in den meisten Fällen zweckmässiger sein, einen ausziehenden Schacht, selbst wenn derselbe noch gleichzeitig zur Förderung oder Fahrung benutzt werden muss (vgl. oben), in seinem vollen Querschnitte ausziehen zu lassen, als zu letzterem Zwecke ein besonderes Schachttrum von ungünstigem Querschnitt (Kreisabschnitt mit spitzen Ecken) abzutrennen. Für Wetterstrecken ist zum Mindesten eine möglichste Vermeidung aller todtten Winkel im Querschnitte, also namentlich eine gewisse Abrundung der Firste und des obern Theiles der Stösse zu empfehlen.

Hinsichtlich der sonstigen Gestaltung der Wetterwege bleibt insbesondere auf sorgfältige Zuführung der Stösse (am Besten in Verbindung mit eisernem Ausbau oder mit Mauerung), sowie auf Vermeidung häufiger und schroffer Querschnitts- oder Richtungs-Aenderungen der Strecken zu achten. —

*) Vgl. Anlagen, Bd. I, S. 178—179.

In welcher hervorragender Weise die Wetterwege das praktische Mittel bilden, auf eine wesentliche Verbesserung des Zustandes der Wetterversorgung von Schlagwetter-Gruben hinzuwirken, hat die Ventilator-Unter-Commission am Schlusse der von ihr bearbeiteten Statistik der Ventilations-Einrichtungen treffend dargelegt, wie folgt*):

„Wenn unsere Gruben-Ventilation, statistisch beleuchtet, ein wenig befriedigendes Bild gewährt, so ist die Verbesserung weniger von dem Ingenieur, in verbesserten Maschinen zu erwarten, vielmehr als eine der wichtigsten Aufgaben des Grubenbetriebsführers zu betrachten. Seine Sache ist es, die zu engen und zu scharf geknickten Wetterwege in der Grube zu erweitern, abzurunden und durch Theilung zu entlasten oder abzukürzen. Nur durch eine weite Grube können grosse Wettermengen billig hindurchgeführt werden.“

„Die Sicherheit des Betriebes und des Lebens der Arbeiter verlangt reichliche Wetterversorgung bei mässiger Wettergeschwindigkeit. Wenn der Grubenbetriebsführer nur dahin wirkt, überall, wo der Wettersteiger mehr als etwa 200 m in der Minute mit dem Anemometer findet, wenn irgend möglich die Geschwindigkeit des Wetterstromes durch entsprechende Erweiterung zu vermindern, oder doch solche Wetterstrecken mit glatten Stössen zur Verminderung der Reibung herzustellen, so werden die vorhandenen Ventilator-Anlagen mit wenigen Ausnahmen zu der erforderlichen Beschaffung grösserer Wettermengen nicht nur ausreichen, sondern dabei auch einen geringern Aufwand an Brennmaterial erfordern.“

121. — Führung des Wetterstromes im Allgemeinen und Theilung desselben**). — Um möglichst vollkommen seinen Zweck zu erfüllen, muss der Wetterstrom derart durch das Grubengebäude geleitet werden, dass nicht nur alle Theile des letztern dauernd die erforderlichen frischen Wetter erhalten, sondern dass zugleich auch die vom Strome aufgenommenen Gase und schlechten Wetter in unschädlicher Weise entfernt werden. Es ergeben sich hieraus die beiden wichtigen Grundsätze: 1. die Wetter nur in aufsteigender Richtung zu

*) Anlagen, Bd. V, S. 39.

**) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 78—81 (Uebersetzung, S. 45—46). — Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, a. a. O. S. 11. — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W. Bd. XXXI, B. S. 307 und 310—311. — Gurlt, Ueber Wetterversorgung, Zeitschr. des Ver. Deutsch. Ing., 1884, Nr. 42. — Anlagen, Bd. I, S. 16—17 und 158—166; Bd. II, S. 138—146 und 165—201. — Schluss-Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, S. 10—13.

führen, und 2. den Wetterstrom je nach Umständen mehr oder minder zu theilen.

Die Forderung, die Wetter in aufsteigender Richtung zu führen, gründet sich einestheils auf die fortschreitende Erwärmung, welche der Wetterstrom auf seinem Wege durch die Grubenbaue erleidet, anderntheils auf das geringe specifische Gewicht des aufzunehmenden Grubengases. Beide Umstände veranlassen schon an und für sich ein gewisses Aufwärtstreben der Wetter, welches, wenn es benutzt wird, wesentlich zum Vortheile der Wetterführung gereicht, wogegen seine Nichtbeachtung offenbar die Widerstände der Grube erhöht, zudem aber auch leicht an einzelnen Stellen Gas-Ansammlungen hervorrufen kann. Jedenfalls muss es bedenklich erscheinen, den Wetterstrom noch niedersteigen zu lassen, wenn er bereits einen Punkt bestrichen hat, wo schlagende Wetter vorhanden sind. Als Regel empfiehlt daher die Commission (Art. 8 ihrer „Grundsätze“):

„Die Wetterführung ist im Ganzen, wie im Einzelnen so anzuordnen, dass die frischen Wetter von Tage auf dem kürzesten Wege bis auf die vorhandenen Bausohlen abwärts, sodann aber die einzelnen Wetterströme in den Bauabtheilungen nur aufsteigend geführt werden.“

Thatsächlich wurden allerdings durch die Befahrungen der Commission zahlreiche Einzel-Fälle ermittelt, bei welchen von dieser Regel aus den verschiedensten Gründen in mehr oder minder erheblicher Ausdehnung abgewichen war*), ohne dass indessen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle Uebelstände irgend einer Art festgestellt werden konnten; bei einzelnen derselben musste sogar die absteigende Wetterführung gradezu als allein zweckmässig und ausführbar anerkannt werden. Immerhin erfordert aber die letztere, falls es sich nicht lediglich um die Abführung eines nicht weiter mehr benutzten Stromes handelt, unzweifelhaft stets die höchste Vorsicht und sollte daher nach Ansicht der Commission wenigstens für grössere Abbaufelder nur ausnahmsweise und nur unter besonderen Bedingungen zulässig sein (Art. 8 der „Grundsätze“):

„Die Abwärts-Ventilation belegter Baue ist, abgesehen von Ueberhauen — bei deren Aufbringen dieselbe überhaupt nicht entbehrt werden kann —, nur als Ausnahme, unter Berücksichtigung des besondern Falles, bei reichlicher Zuführung frischer Wetter und guten Abdichtungen zu gestatten.

„Das Abwärtsführen nicht weiter in Gebrauch zu nehmender Wetterströme erscheint unbedenklich.“ —

*) Anlagen, Bd. I, S. 164—166; Bd. II, S. 138—146.

Von gleicher Wichtigkeit wie die Aufwärtsführung der Wetter ist eine zweckmässige Theilung des Wetterstromes. Nicht nur die Rücksicht auf Abkürzung der Wetterwege und Verminderung der Wettergeschwindigkeit, sondern auch diejenige auf gute Beschaffenheit der Wetter lässt es für nur einigermaßen ausgedehnte Grubengebäude stets vortheilhafter erscheinen, den Wetterstrom, anstatt ihn geschlossen vor sämtlichen Betriebspunkten vorbeizuführen, in eine Anzahl Theilströme zu zerlegen, von denen jeder einzelne eine bestimmte Bauabtheilung mit Wettern versorgt, um sich dann entweder wieder mit den andern Theilströmen zu einem ausziehenden Hauptstrome zu vereinigen, oder auch für sich allein zu Tage zu gelangen. Wo gleichzeitig mehrere Bausohlen in Betrieb sind, beginnt die Theilung am Besten schon im einziehenden Schachte derart, dass jede Bausohle ihren Bedarf an frischen Wettern unmittelbar aus diesem erhält, also nicht auf Wetter angewiesen bleibt, welche bereits in einer tiefern Sohle verwendet worden sind. Es erwächst daraus zugleich der Vortheil, dass die Wirkungen einer etwa eintretenden erheblichen Explosion sich im Gewöhnlichen lediglich auf eine einzige Sohle beschränken werden.

In jeder Bausohle zweigen sich die Theilströme für die einzelnen Bauabtheilungen in der Regel aus dem Haupt-Querschlage, in jeder Abtheilung wieder die Ströme für die verschiedenen Abbaufelder (Bremsberge) aus der betreffenden Haupt-Grundstrecke ab. Wie weit im Einzelnen die Theilung zu gehen hat, richtet sich nach den Abbauverhältnissen und nach dem mehr oder minder starken Auftreten schlagender Wetter. In allen Fällen darf die Zahl der von einem und demselben Wetterstrome zu versorgenden Betriebspunkte nur so gross sein, dass die Wetter an dem letzten dieser Punkte noch die erforderliche Frische und Reinheit besitzen. Ein erheblich verdorbener Wetterstrom muss auf dem kürzesten Wege zum Ausziehen gebracht werden, ohne noch andere betriebene Baue zu berühren. (Art. 9 der „Grundsätze“.)

Selbstverständlich ist auch bei den Theilströmen daran festzuhalten, dass die Wetter im Allgemeinen nur aufwärts ziehen. Ebenso müssen die einzelnen Ströme scharf von einander abgegrenzt sein und dürfen nicht in einander übergreifen; die Ableitung eines Theilstromes und gegebenen Falls auch seine Wiedervereinigung mit dem Haupt-Strome oder mit andern Theilströmen muss unter möglichster Vermeidung schroffer Biegungen und unter passender Abmessung der Querschnitte erfolgen. Empfehlenswerth erscheint es endlich, Vorrichtungen zu treffen, um je nach Bedarf den einen oder andern Theilstrom zeitweilig verstärken und wieder verschwächen zu können. —

Als Hilfsmittel für die allgemeine Wetterleitung und Wettervertheilung dienen hauptsächlich Wetterthüren, feste Abdämmungen, Wetterkreuzungen und sodann verstellbare Schieber oder Schützen in den beiden erstern.

Die Wetterthüren sollen den Wetterzug ganz oder theilweise unterbrechen, bezw. nach einer andern Richtung ablenken oder nur theilen, ohne doch gleichzeitig auch die Fahrung und Förderung zu unterbrechen. Sie sind selbstschliessend und an den Punkten, wo es auf einen dichten Abschluss ankommt oder wo in Folge des Grubenbetriebes ein lebhafter Verkehr durch dieselben stattfindet, mindestens doppelt und in solcher Entfernung von einander anzuordnen, dass eine der beiden Thüren stets geschlossen ist. Ueberflüssig gewordene Wetterthüren sind auszuhängen. (Art. 11 der „Grundsätze“.)

Feste Abdämmungen durch Mauerwerk erscheinen überall da am Platze, wo die abzdämmenden Strecken u. s. w. weder für die Wetterführung, noch für den sonstigen Betrieb fernerhin nothwendig sind, in erster Linie also am Eingange abgeworfener Baue, sowie an der untern Mündung entbehrlich gewordener Ueberhauen, Durchhiebe, Wetterstrecken u. s. w. Auch bei den Abdämmungen ist, in gleicher Weise wie bei den Wetterthüren, alle Sorgfalt auf dauernde Dicht-Erhaltung zu verwenden. Wo derartige Abdämmungen nur dazu dienen sollen, durch Verengung des Querschnitts die Wetter zu theilen, genügen Bretterverschläge mit entsprechender Oeffnung und eingesetztem Vertheilungsschieber.

Wetterkreuzungen haben den Zweck, zwei sich treffende Ströme verschiedener Richtung streng aus einander zu halten, was am Zweckmässigsten dadurch erreicht wird, dass man den einen von ihnen in luftdichtem Canale über den andern (in dessen Firste) hinwegführt.

Um vom Haupt-Wetterstrom einen Theilstrom abzuzweigen oder den letztern noch weiter zu theilen, bedarf es, falls die Reibungs-Widerstände nach beiden Richtungen hin nicht wesentlich verschieden sind und auch die getheilten Wettermengen annähernd einander gleich sein können, in vielen Fällen keinerlei besonderer Vertheilungs-Vorrichtung. Sicherer ist allerdings die Anbringung einer Wetterthüre oder nach Umständen auch eines festen Bretterverschlages, in denen eine Oeffnung mit verstellbarem Schieber sich befindet. Zur Vermeidung grösserer Stauungen empfiehlt es sich, diese Oeffnungen möglichst in den obern Theil der Thüre oder des Verschlages zu verlegen und sie auch durch die ganze Breite derselben (also mehr schlitzartig, als quadratisch) durchgehen zu lassen, bezw. sie als „Wetterschütze“ herzustellen. —

Die ungemeine Wichtigkeit, welche einer nach bestimmten Grundsätzen fest geregelten Wetterleitung beim Vorhandensein schlagender Wetter beigelegt werden muss, drängt mit Nothwendigkeit darauf hin, für jede Schlagwetter-Grube einen genauen Wetter-Vertheilungsplan aufzustellen und besondere Wetter-Risse und Wetter-Stamm-bäume zu führen, welche sämmtlichen Betriebsbeamten ein übersichtliches Bild über die Wetterverhältnisse der Grube und damit zugleich auch den Anhalt für ein etwa nothwendig werdendes örtliches Eingreifen geben. Bedürfen diese Risse u. s. w. auch bei dem raschen Fortschreiten der Baue einer häufigern Nachtragung und Aenderung, so wird doch durch sie bei allen Betheiligten das Verständniss für die Sache wesentlich gefördert und die Grube in aussergewöhnlichen Fällen vielleicht vor verhängnissvollen Unterlassungen oder Missgriffen bewahrt bleiben.

122. — Heranführung der Wetter bis vor Ort der Betriebspunkte*). — Für den praktischen Erfolg der Wetterführung kommt es nicht sowohl darauf an, dass die frischen Wetter in reichlichen Mengen überhaupt in die Grube hineingeleitet werden, als vielmehr darauf, dass sie auch möglichst unmittelbar bis vor Ort der wetterbenöthigten Betriebspunkte gelangen. Die Erfüllung dieser Aufgabe wird dadurch wesentlich erschwert, dass sie je nach den Verhältnissen sehr verschiedene Mittel erfordert, zudem aber auch stets abhängig ist von der Aufmerksamkeit, dem guten Willen und der Einsicht nicht nur der Aufsichtsbeamten, sondern in gleichem Maasse auch der Arbeiter. Es erklärt sich daher auch leicht, dass grade die verhältnissmässig nur kurzen Abzweigungen von der Linie des directen Wetterstromes bis vor Ort erfahrungsmässig für die Entstehung von Wetter-Explosionen so verhängnissvoll sind.

Die Heranführung der frischen Wetter bis vor den Arbeitsstoss ist nur beim eigentlichen Strebbau und beim Firstenbau ohne Weiteres zu erzielen, wenn anders überhaupt bei diesem Bau darauf gehalten wird, dass der herzustellende Bergeversatz regelrecht dem Vorrücken des Stosses folgt. Beim Pfeilerbau, sowie bei sämmtlichen Aus- und Vorrichtungsstrecken bedarf es dagegen zu gedachtem Zwecke besonderer künstlicher Vorkehrungen, welche dem Wetterstrom seinen Weg genau vorschreiben. Zu diesen Vorkehrungen gehören neben den bereits

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 128—135 (Uebersetzung, S. 70—72). — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 310—315 und 325—331. — Anlagen, Bd. I, S. 163—164 und 183; Bd. II, S. 152—154 und 195—200.

(vgl. Nr. 121) besprochenen Wetterthüren und Vertheilungsschiebern: Lutten, Wetterscheider, Wetterröschen, Parallelstrecken, Wetter-Durchhiebe und Wetter-Bohrlöcher.

Die Benutzung von Wetterlутten (aus Holz, Zinkblech oder Eisen-Wellblech) hat eine Wetterthüre, welche die Mündung der bis vor Ort reichenden Lutten aufnimmt, zur Voraussetzung, und zwar entweder derart, dass die Thüre in der die Wetter zuführenden Strecke angebracht ist (blasende Lutten), oder dass sie die ausziehende Strecke abschliesst (saugende Lutten). Wegen ihrer bedeutenden Reibungswiderstände sind indessen solche Wetter-Lutten — abgesehen von ihrer Verbindung mit Hand-Ventilatoren, welche noch bei der „Separat-Ventilation“ zu besprechen sein wird — nur bei grossen Querschnitten und auf kurze Längen leistungsfähig, daher im Allgemeinen nicht zu empfehlen.

Ungleich mehr Sicherheit bieten die Wetterscheider, da man durch sie zwei völlig selbstständige, bis unmittelbar vor Ort gehende Wetter-Strecken von annähernd gleichem Querschnitte erhält. Sie werden hergestellt mittelst Backstein-Mauerwerk, dichtem Bretterverschlage, auf Rahmen gespanntem oder auch nur frei herabhängendem Segeltuch (Wetter-Vorhänge); die gemauerten Scheider eignen sich vorzugsweise für lange Querschläge, Schacht-Ueberbrechen, Bremsberge u. s. w., die einfachen Wetter-Vorhänge für den Abbau. Selbstverständlich muss der Scheider stets dicht gehalten und möglichst nahe bis vor Ort nachgeführt werden.

In breit betriebenen Grund- und Abbaustrecken mit ausreichenden Versatzbergen kann der Versatz selbst mit Vorthail als Wetterscheider dienen, indem man für die zuzuführenden frischen Wetter am untern Stosse der Strecke eine Wetterrösche (Wetterzug) im Versatze offen hält, während die eigentliche Förderstrecke durch eine Wetterthüre abgeschlossen ist und in ihrem letzten Stücke die vom Orte zurückkommenden verbrauchten Wetter nach dem nächsten Ueberhauen (Durchhieb) abführt. Unbedingt erforderlich ist indessen hierbei, dass der Versatz sehr sorgfältig hergestellt und namentlich eine möglichst dichte und glatte Bergemauer sowohl entlang der Wetterrösche, wie auch der Förderstrecke aufgeführt wird. Für den Fall einer umfangreichen Explosion bietet die in Rede stehende Einrichtung allerdings — grade so wie ein Wetterscheider — den grossen Nachtheil, dass sie leicht zerstört wird, und dass dann unter Umständen vorübergehend die ganze Wetterführung in einem ausgedehnten Baufelde völlig zum Stocken kommen kann.

Bei der Aufschliessung gashaltiger Flötze ist es vorzuziehen, die Grundstrecken, Bremsberge und sonstigen Hauptstrecken unter Mit-

führung einer im Flötze oder Nebengestein getriebenen Parallelstrecke vorrücken zu lassen, welche in gewissen, nicht zu kurzen Abständen mit der Hauptstrecke durch Durchhiebe verbunden wird. Zweckmässiger Weise geht dabei das (obere) Parallelort dem (untern) Hauptorte etwas voran, muss aber dann zuletzt vom Wetterstrom bestrichen werden, damit die in ihm vorzugsweise stark austretenden Gase möglichst unmittelbar abziehen können. Unter Umständen möchte es selbst geboten sein, beide Oerter nicht gleichzeitig, sondern abschnittsweise und abwechselnd nach einander zu betreiben. Ebenso erscheint es bei reichlicher Gasentwicklung durchaus erforderlich, auf die mehr oder minder lange Entfernung vom letzten Durchhiebe bis vor Ort in beiden Strecken einen Wetterscheider nachzuführen*).

Wie beim Parallel-Betriebe der Aus- und Vorrichtungsstrecken, wird auch beim Vorrücken der Abbauörter des Pfeilerbaues die Wetterverbindung zwischen den einzelnen Oertern durch Wetter-Durchhiebe (Ueberhauen beim streichenden Pfeilerbau) bewirkt. Damit die frischen Wetter möglichst nahe vor den Ortsstoss gelangen, ist es nothwendig, die einzelnen Durchhiebe sich in nicht zu grossen Entfernungen einander folgen zu lassen. Nach Ansicht der Commission darf in keinem Falle ein Betriebspunkt sich weiter als 20 m vom direkten Wetterstrom, also vom letzten Durchhiebe, entfernen, und wird daher durchweg auch der gegenseitige Abstand der Durchhiebe 20 m nicht übersteigen dürfen. Und selbst bei diesem Abstände möchte es, um Gasansammlungen vor Ort zu vermeiden, in der Regel noch empfehlenswerth sein, für die frischen Wetter vom letzten Durchhiebe ab einen beweglichen Wetterscheider (Segeltuch) bis vor Ort nachzuführen.

In neuerer Zeit hat man, namentlich beim Westfälischen Steinkohlenbergbau, die Durchhiebe vielfach durch Wetter-Bohrlöcher ersetzt**). Letztere bieten in sicherheitlicher Beziehung gegenüber erstern den grossen Vortheil, dass bei ihnen das stets bedenkliche schwebende Aufbringen eines eigentlichen Ueberhauens ganz wegfällt. Wegen ihres meist geringen Querschnitts sind die Bohrlöcher allerdings in der Regel nicht fahrbar, was unter Umständen, namentlich für die etwaige Flucht bei Explosionen, bedenklich sein kann. Wird jedoch diesem Uebelstande durch grössern Bohrlochs-Durchmesser oder durch theilweises Nachreissen des Bohrloches (nach erfolgtem Durchschlage) abgeholfen, so dürften die Wetter-Bohrlöcher allen Ansprüchen genügen.

*) Grade für derartige erste Ortsbetriebe in gasreichen Flötzen möchte sich wohl das Hilt'sche Absauge-Verfahren (vgl. Nr. 103) vorzugsweise empfehlen.

**) Vgl. Anlagen, Bd. II, S. 154.

Was die Anwendbarkeit der besprochenen Wetterleitungs-Hülfsmittel in den verschiedenen Arten von Betriebspunkten anlangt, so wird für Schächte, Querschläge und eigentliche Feldörter im Allgemeinen dem Parallel-Betriebe der Vorzug zu geben sein, im Uebrigen genügen für dieselben jedoch auch Wetterscheider, Wetterröschen oder Lutten, wenn diese ausreichenden Querschnitt bieten; jedenfalls dürfen aber alle derartigen Betriebe auf Schlagwetter-Gruben nur unter Nachführung eines der gedachten Mittel hergestellt werden. Bei allen Ueberhauen ist Special-Ventilation erforderlich; bei Abhauen braucht diese erst einzutreten, wenn dieselben länger werden als 15 m. Die beim Parallel-Betriebe und beim Pfeilerbau anzulegenden Wetter-Durchhiebe oder Wetter-Bohrlöcher müssen einander in Abständen von höchstens 20 m folgen; die betreffende Strecke darf über diese Entfernung hinaus nicht verlängert werden, bevor nicht der neue Durchhieb zum Durchschlage gekommen ist. Hand in Hand hiermit sind alle Wetterstrecken und Durchhiebe, welche für die Wetterführung entbehrlich geworden, in dauerhafter Weise luftdicht abzusperren. (Art. 10 der „Grundsätze“.)

123. — Separat-Ventilation*). — Auch bei sorgfältigster Leitung der Wetter ist es nicht immer ausführbar, alle Betriebspunkte wirksam durch den Haupt-Wetterstrom oder einen Theil-Strom bestreichen zu lassen, ohne dass letztere in bedenklicher Weise geschwächt würden oder wiederholt abwärts geführt werden müssten. Namentlich in „engen“

**) B. R. Foerster und R. Hausse, Beobachtungen über die Beschaffenheit und Bewegung der Grubenluft bei den Königl. Steinkohlenwerken im Plauen'schen Grunde, sowie Allgemeines über Grubenventilation, Jahrb. f. d. B. u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1879, S. 1 flgd. — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 105—116 (Uebersetzung, S. 58—64). — Gurlt, Die Verhütung von Explosionen schlagender Wetter in Steinkohlenbergwerken, Bonn 1880, S. 21—22. — B. R. Foerster, Ueber Separatventilation und ihre Kosten, Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1882, S. 4 flgd. — Pelzer, Grubenventilation, Glückauf, 1882, Nr. 49. — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B.-, H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 315—316 und 330—331. — von Steindel, Ueber die Separatventilation in den Grubenbauen des Zwickau-Oberhohndorfer Steinkohlenbauvereins, Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1884, S. 79—91. — Derselbe, Zur Ventilation schlagwetterführender Steinkohlengruben, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ingenieure, 1884, Nr. 3. — Schroeder, Separat-Ventilation der Grubenbaue unter Anwendung comprimierter Luft, Glückauf, 1884, Nr. 25. — Gurlt, Ueber Wetterversorgung, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing., 1884, Nr. 42. — Simmersbach, Ueber Schlagwetter-Ventilation, B.- u. H.-Ztg. 1885, Nr. 20. — B. Otto, Schlagwetter und kein Ende der Forschung, Berlin 1886, S. 47—62. — Menzel, Ueber die Thätigkeit der Sächsischen Commission, Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 11. — C. Th. Meyer, Theoretische Begründung der Wirkung der bei der Separat-Ventilation angewandten Saugrohre, B.- u. H.-Ztg. 1887, Nr. 9—14. — Anlagen, Bd. I, S. 183—186; Bd. II, S. 202—208.

Gruben empfiehlt es sich daher, besonders wetternöthige oder entlegene Betriebspunkte unabhängig von dem durchgehenden Wetterstrom durch „Separat-Ventilation“ mit Wettern zu versorgen.

Die einfachste derartige Ventilation ist diejenige der Hand-Ventilatoren (Wettermühlen) in Verbindung mit Lutten, wie sie fast in allen Steinkohlenrevieren Preussens bereits seit Jahrzehnten beim Betriebe schlagwetterführender Ueberhauen eingeführt sind. Es dienen dazu meist Rittinger'sche oder Schiele'sche Centrifugal-Ventilatoren, jedoch bürgern sich daneben in letzter Zeit mehr und mehr die leistungsfähigern Pelzer'schen Schrauben-Ventilatoren, in einzelnen Revieren auch die Roots-Blowers ein.

Ob die Hand-Ventilatoren zweckmässiger saugend, oder blasend zu betreiben sind, bleibt in jedem einzelnen Falle zu erwägen. Im Allgemeinen wird der blasende Betrieb vorzuziehen sein, da die kräftige mechanische Wirkung des ausgeblasenen Luftstromes offenbar das eigentliche Arbeitsort besser schlagwetterfrei zu erhalten vermag und dem vor Ort befindlichen Hauer stets die Wetter frisch zuführt, während diese bei saugendem Betriebe, ehe sie vor Ort gelangen, bereits die im untern Theile der Strecke austretenden Gase aufgenommen haben. Andererseits hat allerdings bei saugendem Betriebe die Strecke selbst bessere Wetter. In allen Fällen aber ist strenge darauf zu achten, dass Hand-Ventilatoren nur im frischen Wetterstrom aufgestellt werden. (Art. 10 der „Grundsätze“.) Wirken sie saugend, so muss ausserdem noch eine Ausblase-Leitung vorhanden sein, welche die abgesaugten schlechten Wetter unmittelbar in den ausziehenden Strom, d. i. in den nächsten Wetter-Durchhieb u. s. w., abführt.

Wo ein solcher Ventilator längere Zeit hindurch gehen muss, oder wo er zugleich mehrere Punkte mit Wettern zu versorgen hat, ersetzt man den Handbetrieb am Besten durch maschinelle Kraft. Insbesondere kommen hierbei, falls Dampf nicht in der Nähe zu Gebote steht, kleine Wasser-Turbinen, Maschinen mit comprimierter Luft oder elektrische Kraft-Uebertragung in Betracht. —

Die mannigfachen Gefahren, welche in Folge unrichtiger Aufstellung oder fahrlässigen Betriebes von Hand-Ventilatoren entstehen können, sowie die ungenügenden Leistungen der letztern auf grosse Längen haben seit Mitte der 1870er Jahre in vielen Schlagwetter-Gruben Veranlassung gegeben, bei Aus- und Vorrichtungsarbeiten abseits des Haupt-Wetterstromes, namentlich aber beim schwebenden Auffahren von Bremsbergen und sonstigen längern Ueberhauen, comprimerte Luft zur örtlichen Wetterversorgung zu verwenden. Es bietet dieses Hülfsmittel den nicht

zu unterschätzenden Vorthail, dass es völlig unabhängig vom eigentlichen Wetterstromen den betreffenden Betriebspunkten unmittelbar von Tage her neue Wetter zuführt, während zugleich die comprimirte Luft bei ihrem Zurückgehen auf gewöhnliche Dichtigkeit Kälte erzeugt, also abkühlend auf die Grubenluft wirkt. Allerdings stehen einer ausgedehnteren Benutzung von comprimirter Luft die sehr bedeutenden Kosten ihrer Beschaffung entgegen.

Das zuerst ausschliesslich angewandte einfache Ausströmenlassen der in Rohrleitungen bis vor Ort gebrachten comprimirten Luft ist zwar sehr wohl im Stande, die sich daselbst entwickelnden Gase zu zerstreuen, bildet aber offenbar in wirthschaftlicher Beziehung eine Kraft-Verschwendung und möchte daher nur auf solche Oerter zu beschränken sein, wo es sich um verhältnissmässig geringen Luftbedarf bei sehr grossen Streckenlängen oder bei starkem Gebirgsdrucke handelt.

Eine wesentlich bessere Ausnützung findet die comprimirte Luft, wenn man sie nach Art des Giffard'schen Injectors durch ein enges Mundstück in eine offene Lutte ausströmen lässt. Es wird alsdann durch die lebendige Kraft der comprimirten Luft noch eine nicht unbedeutliche Menge (das 12fache und mehr) freier Luft mit in die Lutte fortgerissen. Besonders geeignet hierzu ist der Körting'sche Strahlapparat, bei welchem die Luft durch eine Anzahl concentrischer Düsen in die Lutte einströmt; indessen genügt auch schon eine einfache, gewöhnliche Ausströmungsöffnung.

Derartige Vorrichtungen können sowohl blasend, wie saugend angewendet werden; in ersterm Falle muss selbstverständlich die Lutte noch im Bereiche des frischen Wetterstromes ihren Anfang nehmen. In grösserem Umfange, insbesondere auch zum Abbaustrecken-Betriebe, sind dieselben im Laufe der letzten Jahre auf der Grube Maria bei Höngen (Aachen) und auf mehreren Gruben des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbeckens, sowie auf den Steinkohlengruben des Königreichs Sachsen zur dauernden Anwendung gekommen. Man hat dabei zugleich die zweckmässige Einrichtung getroffen, die Ausströmungsöffnung der comprimirten Luft veränderlich herzustellen („Differential-Bläser“), derart, dass die Wetterzuführung zu dem einzelnen Orte nach Bedarf jeder Zeit verstärkt werden kann.

Die Commission hat geglaubt, die Separat-Ventilation durch comprimirte Luft und blasende Lutten, sowie durch den Körting'schen und andere geeignete Apparate für die Wetterversorgung besonders wetternöthiger Oerter nur aufs Wärmste empfehlen zu sollen. (Art. 10 der „Grundsätze“.)

In gleicher Weise wie comprimirt Luft wird an entlegeneren Betriebspunkten auch gespanntes Wasser in Verbindung mit Körting'schen Strahlapparaten für die örtliche Wetterversorgung mit Vortheil benutzt. —

Auf den Gruben Friedenshoffnung und Karl Georg Victor bei Waldenburg (Niederschlesien) hat man in sehr gashaltigen Flötzen eine Separat-Ventilation der Vorrichtungsrörter und auch der Abbaustrecken in den Bremsbergfeldern durch blasende weite Lutten bei künstlicher Stauung des frischen Wetterstromes und starker Depression des ausziehenden Stromes zur Ausführung gebracht*). Die durch Wetterthüren gestauten frischen Wetter werden in weiten, kastenartigen Holzlutten-Strängen (Grundstrecke und Parallelstrecke) oder in gewöhnlichen Zinkblech-Lutten (Abbaustrecken) jedem einzelnen Orte zugeführt und ziehen von dort, mit den Gasen des Ortes beladen, ohne noch einen andern Betriebspunkt zu berühren, frei durch die über einander liegenden Wetter-Ueberhauen in die obere Wetterstrecke ab. Die Wetterthüren befinden sich unmittelbar vor den letzten Ueberhauen der betreffenden Strecken, so dass die von ihnen ausgehenden Lutten immer nur geringe Längen erhalten. Andererseits sind die weiter rückwärts liegenden Ueberhauen und der Bremsberg gegen die Wetterstrecke sorgfältig abgesperrt, um Wetterverlusten vorzubeugen. Die für die Aufstauung der Wetter in den Bremsbergen erforderliche Mehr-Depression, welche der Ventilator zu leisten hat, beträgt auf Friedenshoffnungs-Grube etwa 12 mm Wassersäule (37 mm gegen 25 mm).

Obwohl diese Art der Separat-Ventilation gegenüber den sonst gebräuchlichen Hilfsmitteln unstreitig einen erheblichen Mehraufwand an motorischer Kraft erfordert, kann sie bei ihren ausgezeichneten Leistungen nach Ansicht der Commission immerhin in solchen Fällen als empfehlenswerth bezeichnet werden, wo unter schwierigen örtlichen Verhältnissen hinreichende Mengen frischer Wetter mit genügender Depression zur Verfügung stehen.

124. — Beaufsichtigung der Wetterführung. — Auch bei den besten Wetterversorgungs-Einrichtungen ist eine gewisse Sicherheit gegen Ansammlung schlagender Wetter nur zu erreichen durch strengste Wetterpolizei. In erster Linie muss daher auf jeder Schlagwetter-Grube für eine beständige und zuverlässige Beaufsichtigung der Wetterführung im Ganzen und im Einzelnen gesorgt sein, erforderlichen

*) Anlagen, Bd. I, S. 183—186.

Falls durch Anstellung besonderer Beamten. (Art. 18 der „Grundsätze“.) Diese Beaufsichtigung wurde bisher meistens durch die gewöhnlichen Grubenbeamten (Fahrhauer, Steiger, Obersteiger) gelegentlich ihrer regelmässigen Grubenbefahrung ausgeführt. Bei der zunehmenden Wichtigkeit und Schwierigkeit der Wetterführung kann indessen auf grösseren Gruben eine solche zersplitterte Aufsicht nicht genügen, und ist man in neuerer Zeit mit Recht vielfach dazu übergegangen, besondere „Wetter-Steiger“ oder Gehülfen der Obersteiger u. s. w. anzustellen, welchen entweder die einheitliche Ueberwachung aller zur Leitung der Wetter in der Grube getroffenen Vorkehrungen, oder mindestens diejenige der Haupt-Wetterströme obliegt, während daneben (im letzteren Falle) den Abtheilungs-Steigern noch die Controle und die Verantwortung für die Wettervertheilung in ihrer Abtheilung verbleibt.

Als ein wesentliches Hilfsmittel bei der Ueberwachung dienen neben dem täglichen „Abprobiren“ der Grubenbaue sowie neben zeitweiser chemischer Untersuchung der ausziehenden Wetterströme (vgl. Nr. 100 und 101) vor Allem regelmässige Wetter-Messungen*). Angeregt durch die Befahrungen der Commission, hat sich zu diesem Zwecke mehr und mehr die höchst zweckmässige Anordnung fester „Mess-Stationen“ (mit genau bestimmbarem, durch Bretter abgekleidetem Querschnitt) eingebürgert. Die wöchentlich oder auch häufiger durch den Wetter-Steiger an den hauptsächlichsten Punkten stattfindenden Messungen lassen in Verbindung mit den bereits besprochenen Control-Apparaten bei den Ventilatoren u. s. w. (vgl. Nr. 119) nicht nur die Wirksamkeit der Wetterversorgungs-Vorrichtungen im Einzelnen verfolgen, sondern geben auch den Anhalt zu etwa nöthigen Verbesserungen in der Wetterleitung. Alle Ergebnisse der Messungen und der sonstigen Wetter-Controle werden nebst den täglichen Barometer-, Thermometer- und Witterungs-Beobachtungen in ein „Wetter-Journal“ eingetragen, von welchem die beteiligten Grubenbeamten sowie der Betriebsführer Kenntniss nehmen. Derartige Einrichtungen sind unzweifelhaft für die Wetterführung von höchstem Werthe, und kann daher ihre allgemeine Einführung auf Schlagwetter-Gruben nur warm empfohlen werden.

Hand in Hand mit der Wetter-Controle ist streng darauf zu halten, dass ohne besondern Auftrag des zuständigen Aufsichtsbeamten keinerlei Aenderungen an den Vorrichtungen zur Regelung des Wetterzuges vorgenommen werden dürfen. Ebenso sind alle Arbeiter nachdrücklichst

*) Vgl. Anlagen, Bd I, S. 172, 182 und 190; Bd. II, S. 215 und 217; Bd. V, S. 11—13.

zu verpflichten, von etwa vorkommenden Beschädigungen der Wetterseider, Wetterthüren, Wetterlutton und sonstigen Unregelmässigkeiten der Wetterführung in jedem Falle sofort dem Aufsichtsbeamten Anzeige zu machen. (Art. 12 der „Grundsätze“.)

125. — Mess- und Control-Apparate*). — Als Mittel zum Messen der Wettergeschwindigkeit und der Wettermengen ist beim Preussischen Steinkohlenbergbau fast ausschliesslich das Casella'sche Flügel-Anemometer mit Aluminium-Flügeln in Gebrauch. Auch die Commission benützte bei ihren Befahrungen derartige, von R. Fuess zu Berlin gelieferte Anemometer. Wenngleich in einzelnen Fällen die etwas hohe Trägheits-Constante derselben (10 m und mehr für die Minute) sich hinderlich erwies, da sie die Messung langsam bewegter Theilströme nicht gestattet, so hat sich doch das Instrument im Ganzen für Wetter-Messungen als höchst brauchbar und bequem, zudem auch als hinreichend dauerhaft bewährt. Zum Messen schwacher Wetterströme scheinen sich die von Fuess neuerdings hergestellten grösseren Anemometer mit Glimmer-Flügeln (3 m Trägheits-Constante) besser zu eignen; allerdings sind dieselben bei hohen Wettergeschwindigkeiten in Folge Verbiegung der allzu zarten Flügel der Gefahr des Abbrechens einzelner Flügel ausgesetzt und zeigen ausserdem auch mitunter Abweichungen von der Aichungs-Formel. Auch die von G. Rosenmüller in Dresden verfertigten grösseren Anemometer mit Glimmer-Flügeln sollen sehr empfindlich sein und bereits Geschwindigkeiten von 7 m in der Minute mit Zuverlässigkeit anzeigen.

Um die auf eine einzelne Messung zu verwendende Zeit möglichst abzukürzen, hat die Ventilator-Unter-Commission statt der gewöhnlichen Laufzeit des Anemometers von 3—5 Minuten und statt des Ein- und Ausschaltens desselben von Hand versuchsweise ein Casella'sches Anemometer benutzt, welches mittelst eines Uhrwerkes selbstthätig nach einer Laufzeit von 1 Minute ausgelöst wurde. Dasselbe ergab indessen ziemlich bedeutende Ungenauigkeiten. Auch die Benutzung elektrischer

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 85—90 (Uebersetzung, S. 48—51). — Aguilhon, Des appareils de contrôle et de surveillance de l'aérage des mines, Ann. des mines, VII. 20 (1881), S. 248 flgd. — Schluss-Bericht der Französischen Commission, Deutsche Bearbeitung, a. a. O. S. 293—294. — Hoernecke, Ueber die Sicherungsmaassregeln gegen schlagende Wetter u. s. w., Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXI, B. S. 306. — Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884), Bd. II, S. 338—346 und 395—396. — Althans, Anwendung der bekannten Gesetze der Wetterbewegung u. s. w., Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXII, B. S. 178—180, 182—186 und 209—215. — Anlagen, Bd. V, S. 11—13, 83—85 und 107 flgd.

Schaltwerke hatte mit manchen Schwierigkeiten zu kämpfen und erwies sich wegen der umständlichen Vorbereitungen und der häufig eintretenden Störungen verschiedener Art wenigstens in Bezug auf Zeitgewinn nicht vortheilhaft. Für die laufenden Wetter-Messungen beim Grubenbetriebe dürfte daher wohl an dem Verfahren des Ein- und Ausschaltens von Hand auch ferner festzuhalten sein.

Die schon von der Ventilator-Commission des Gard-Beckens gemachte Wahrnehmung, dass alle Anemometer, deren Formel nach der Göpel-Aichung (Anemometer bewegt) in ruhender Luft berechnet ist, im eigentlichen Wetterstrom (Anemometer feststehend) viel zu hohe Werthe geben*), hat sich bei sorgfältiger Aichung mehrerer Anemometer in einem Luftstrom von genau bekannter Geschwindigkeit als zutreffend herausgestellt. Wie die eingehenden Untersuchungen des Commissions-Mitgliedes Althans**) an einem mit Luft gefüllten grossen Gasometer des Weitem gezeigt haben, wächst die Uebertreibung mit der zunehmenden Geschwindigkeit. So betrug nach diesen Untersuchungen die Mehr-Angabe des Casella'schen Anemometers bei 50 bzw. 250 und 500 m des Anemometer-Zeigers 3,72 bzw. 7,35 und 11,90 pCt. der wirklichen Stromgeschwindigkeit. Noch wesentlich grössere Uebertreibungen ergaben sich bei dem Robinson'schen Schalenkreuze. Es wird hiernach unabweisbar sein, die Anemometer künftighin einer zuverlässigeren Aichung zu unterwerfen und letztere auch häufiger zu wiederholen.

Ausser dem Casella'schen Anemometer wurde von der Ventilator-Unter-Commission mehrfach mit sehr günstigem Erfolge die für Wasserstrom-Messungen gebräuchliche Pitot-Röhre zur Untersuchung der Wettergeschwindigkeit, namentlich in den Wetter-Canälen, benutzt***). Als Manometer dienten dabei Anfangs einschenkliche, geneigte, an ein Wassergefäss angeschlossene Glasröhren mit 20- bis 30facher Vergrösserung der Flüssigkeitssäule, später handlichere zweischenkliche Röhren, deren beide Schenkel in einer geneigten Ebene mit beliebigem Neigungswinkel eingestellt werden konnten, und in welchen die Wasser-Füllung behufs Vermeidung der hinderlichen Adhäsion durch eine wässrige Alkohol-Lösung (67 Vol. pCt. Alkohol und 0,9 spec. Gewicht) ersetzt war. Die Messung mit der Pitot-Röhre gewährt gegenüber derjenigen mit Anemo-

*) Vgl. Althans, Anwendung der bekannten Gesetze der Wetterbewegung u. s. w., Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXII, B. S. 182—186.

**) Physikalische Untersuchungen an einem Gasometer der städtischen Gasanstalten zu Breslau, Anlagen zu gegenwärtigem Berichte, Bd. V, S. 107—167, auch als besondere Schrift, Berlin 1887.

***) Anlagen, Bd. V, S. 83—84.

metern bei lebhaften Strömen (über etwa 3 m Geschwindigkeit in der Secunde) eine weit grössere Genauigkeit und möchte schon desshalb, ganz abgesehen davon, dass sie auch erheblich bequemer ist, in vielen Fällen den unsichern Anemometer-Messungen vorzuziehen sein. Ihre Formel hat von dem Commissions-Mitgliede Althans bei Gelegenheit der erwähnten Gasometer-Versuche eine genauere Feststellung erhalten *).

Auch das von Dan. Murgue eingeführte Verfahren, die Wettergeschwindigkeit durch den Ausfluss aus Oeffnungen in der dünnen Wand, d. i. rein manometrisch, zu messen, konnte bei den zuletzt gedachten Versuchen eingehend geprüft werden, und wurde dabei die Formel Murgue's im Wesentlichen bestätigt gefunden **). Es scheint dieses Verfahren besonders geeignet, um die Wettermengen sehr schwacher Theilströme zu bestimmen, welche wegen zu geringer Geschwindigkeit mit dem Anemometer nicht mehr gemessen werden können. —

Erhebliche Schwierigkeiten bietet bei allen Wetter-Messungen die Bestimmung desjenigen Punktes im Streckenquerschnitte, an welchem das Mess-Instrument aufzustellen sein würde, um möglichst die mittlere Geschwindigkeit des Wetterstromes zu erhalten. Wie durch zahlreiche Versuche feststeht, erreicht die Geschwindigkeit in regelmässigen graden Strecken ihr grösstes Maass annähernd in der Mitte des Querschnittes und nimmt von hier aus nach den Seiten hin gleichmässig ab, indessen unterliegt diese Regel so vielfachen, durch die örtlichen Verhältnisse bedingten Schwankungen, dass es unmöglich erscheint, allgemein bestimmte Punkte des Querschnittes für die Mittelwerthe der Geschwindigkeit anzugeben.

Um der Schwierigkeit einigermaassen zu begegnen, hat Dr. Schondorff ***) durch eingehende Versuche gewisse Näherungs-Coefficienten zu ermitteln gesucht, welche dem Verhältnisse der wirklichen Wettermenge des ganzen Querschnittes zu der aus den Messungen in der Querschnitts-Mitte sich ergebenden entsprechen. Die von ihm berechneten Coefficienten betragen für Strecken mit gewöhnlicher Holzzimmerung 0,75, für ganz unverbaute Strecken in festem Gestein 0,80 und endlich für Strecken mit vollständiger Ziegelmauerung 0,85. Nach Versuchen von Murgue †) erscheinen jedoch diese Coefficienten nicht überall zutreffend, und ergaben sich beispielsweise in dem Verhältnisse der wirk-

*) Anlagen, Bd. V, S. 131—135 und 139—140.

**) Ebendort, S. 123—131.

***) Untersuchung der ausziehenden Wetterströme in den Steinkohlenbergwerken des Saar-Beckens, Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXIV, B. S. 79 und 120—125.

†) Vgl. Aguilon, Des appareils de contrôle etc. a. a. O.

lichen mittlern zu der in der Streckenmitte gefundenen Geschwindigkeit Schwankungen zwischen 0,68 und 1,12*). Es wird desshalb wohl vorzuziehen sein, stets Messungen an verschiedenen Punkten des Querschnittes vorzunehmen und daraus den Durchschnitt zu ziehen.

Bei den Befahrungen der Commission wurden die Wettermengen theils (Local-Abtheilung Bonn) nach dem Verfahren von Schondorff, theils (Local-Abtheilungen Dortmund und Breslau) durch Messungen an 2 oder 4 Punkten des Streckenquerschnittes bestimmt. Die Ventilator-Unter-Commission beobachtete bei ihren Untersuchungen stets an möglichst zahlreichen, gleichmässig innerhalb des Mess-Querschnittes vertheilten Punkten, und zwar mit gleichzeitig laufenden ebenso vielen Anemometern bezw. eingestellten Pitot-Röhren.

Beim praktischen Grubenbetriebe ergeben sich für die laufenden Messungen an besonders vorgerichteten Mess-Stationen (vgl. Nr. 124) insofern wesentliche Erleichterungen, als man bei jeder einzelnen Station das Verhältniss der Wettergeschwindigkeit eines zu wählenden Mess-Fixpunktes zu der wirklichen mittleren Geschwindigkeit ein für alle Male genau bestimmen und dann später immer nur die Messung auf den einen Fixpunkt beschränken kann. Durch die vorerwähnten Versuche Murgue's darf nämlich als festgestellt angesehen werden, dass in einem und demselben Querschnitte die Geschwindigkeit an jedem einzelnen Punkte sich genau in demselben Verhältnisse ändert wie die mittlere Geschwindigkeit. — Für solche Wetter-Messungen in der Grube empfehlen sich übrigens leichte, verstellbare, von dem messenden Beamten mitzuführende Stative zur Aufstellung des Anemometers, geeigneten Falls auch entsprechende Vorrichtungen in jeder einzelnen Mess-Station, da offenbar die Mess-Arbeit eine bessere und zuverlässigere ist, wenn das Anemometer fest aufsteht, als wenn der Messende es in der Hand hält. —

Als Control-Vorrichtung für Ventilatoren findet sich auf den Steinkohlengruben Preussens, ausser gewöhnlichen Wasser-Manometern**), welche die Depression im Wetter-Canale angeben, nebst Hubzählern an der eigentlichen Maschine, ausschliesslich nur der selbstregistrirende Ochwaldt'sche Depressionsmesser***) in Anwen-

*) Vielfache neuere Beobachtungen auf den Steinkohlengruben des Bergrevieres Aachen haben zu ähnlichen Ergebnissen geführt, namentlich stellten sich dabei die mittelst der Schondorff'schen Coefficienten ermittelten Wettermengen fast durchgängig als zu niedrig heraus.

**) Bezw. solchen mit geneigtem Aussenschenkel behufs Vergrösserung der Depressions-Skala.

***) H. Ochwaldt, Ueber den registrirenden Depressionsmesser D. R. P. 4510 und seine Anwendung auf Preussischen Steinkohlengruben, Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1885, Nr. 21.

dung. Derselbe gibt ein scharfes Bild von dem je nach der Gangart des Ventilators, dem Einflusse wechselnder Widerstände in der Grube oder des Windes über Tage von Minute zu Minute schwankenden Auf- und Absteigen der Depressionslinie. Er ermöglicht dabei einerseits dem Maschinenwärter, vor dessen Augen die Linie verzeichnet wird, den Gang des Ventilators stets genau nach den Bedürfnissen der Grube zu regeln, während er andererseits, da er durch Verschluss einer Einwirkung des Maschinenwärters entzogen ist, dem überwachenden Betriebsbeamten eine umfassende Controle gewährt. Die Anwendung des Apparates kann daher seitens der Commission nur bestens empfohlen werden.

IV. Vorsichtsmaassregeln gegen Explosionen.

1. Im Allgemeinen.

126. — Regelmässige Untersuchung der Grubenbaue. — Auch die vorzüglichste Wetterführung schützt nicht unbedingt gegen Ansammlungen schlagender Wetter, vielmehr muss stets die Möglichkeit von solchen — sei es als Folge zufälliger Störungen der Wetterführung, sei es aus Anlass plötzlicher oder aussergewöhnlich starker Gas-Entwicklung — im Auge gehalten werden. Neben aller der Wetterführung zu widmenden Sorgfalt scheinen daher immer noch Maassregeln geboten, welche geeignet sind, die Gefahr einer Explosion der etwa angesammelten Gase thunlichst zu vermindern.

In erster Linie gehört hierhin eine regelmässige Untersuchung der Grubenbaue auf das Vorhandensein schlagender Wetter. Dieselbe hat sich auf jeden Betriebspunkt zu erstrecken, sofern bei ihm nicht Ablösung vor Ort stattfindet, und ist vorzunehmen, bevor die Arbeiter den Punkt betreten. (Art. 15 der „Grundsätze“.) Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird die Untersuchung in zweierlei Art auszuführen sein, einmal durch besondere Aufseher (Wettermänner) für die ganze Grube oder Wetterabtheilung, sodann und unabhängig davon noch durch den Orts-Aeltesten (Vorfahrer, Compagnie-Mann) für jeden einzelnen Betriebspunkt. (Vgl. Nr. 100). Besondere Sorgfalt erfordert dieselbe an Tagen nach Sonn- und Festtagen oder nach sonstigen Betriebs-Stillständen, sowie andererseits auch bei schroffen Witterungswechseln und starken Luftdruck-Schwankungen.

127. — Maassregeln beim Vorhandensein schlagender Wetter. — Ergibt die Untersuchung an irgend einem Punkte das Vorhandensein von schlagenden Wettern, so sind die Zugänge zu diesem Punkte zu sperren und ist das Anfahren der Mannschaft erst

zu gestatten, nachdem der sofort benachrichtigte Aufsichtsbeamte die erforderlichen Vorkehrungen getroffen hat.

Werden im Laufe der Schicht an einzelnen Arbeitspunkten gefährdende Ansammlungen schlagender Wetter bemerkt, so haben die Arbeiter ihrerseits den gefährdeten Betrieb zu verlassen und zu sperren, die etwa noch in Frage kommenden Kameraden zu benachrichtigen und dem zunächst zu erreichenden Grubenbeamten Anzeige zu machen. (Art. 16 der „Grundsätze“.) Das Gleiche hat zu geschehen, wenn beim Vorbohren in der Nähe von alten Bauen u. s. w. Schlagwetter angetroffen werden.

Bei allen solchen örtlichen Schlagwetter-Ansammlungen möchte es sich empfehlen, darauf zu halten, dass die Beseitigung derselben immer nur unter Leitung des betreffenden Grubenbeamten oder eines von diesem besonders beauftragten Aufsehers und erst dann erfolgen darf, nachdem Gewissheit darüber erlangt ist, dass die Wetter nicht auf dem Wege, auf welchem sie abgeführt werden, für andere Betriebe oder Arbeiter Gefahren schaffen.

128. — Absperrung oder sonstige Kennzeichnung gefährlicher Punkte. — Ebenso wie Betriebspunkte, an welchen Schlagwetter-Ansammlungen bemerkt wurden, sind alle vorübergehend nicht belegten Baue zu sperren, und ist deren Betreten zu untersagen. (Art. 13 der „Grundsätze“.) Zum Sperren dienen entweder einfache, der Belegschaft bekannte Warnungszeichen (Kalk-Kreuze am Stosse, aufgehängte Tafeln, Ketten, Latten-Kreuze), oder besser ein wirklicher Lattenverschlag. Soll ein Betriebspunkt auf längere Zeit oder dauernd aufgegeben werden, so bleibt es vorzuziehen, seine Zugänge vollständig mit Bergen zu versetzen.

In Grubenabtheilungen, innerhalb deren im Allgemeinen die Benutzung offenen Geleuchtes gestattet ist, müssen die Zugänge zu solchen Oertern, welche etwa Schlagwetter zeigen, in deutlich erkennbarer Weise gekennzeichnet werden, und ist das Betreten dieser Oerter mit offener Lampe strengstens zu verbieten. Auf gleiche Weise sind auch für alle Oerter, bei welchen vor dem Anfahren der Belegschaft eine Untersuchung durch den Orts-Aeltesten stattzufinden hat, diejenigen Punkte genau zu bezeichnen, wo die Belegschaft vorläufig zurückbleiben muss, bis die völlige Wetter-Reinheit des Ortes feststeht.

129. — Maassregeln bei Störungen der Wetterführung. — Treten erhebliche Störungen der Wetterführung ein, so sind die Arbeiter rechtzeitig aus den gefährdeten Bauen zu entfernen; die

Wiederbelegung der letztern darf erst erfolgen, nachdem die Sicherheit der Betriebe durch vorgängige Untersuchung festgestellt worden ist. (Art. 16 der „Grundsätze“.) Insbesondere bleibt bei Gruben, deren Wetterversorgung durch einen Ventilator erfolgt, der höchste Werth darauf zu legen, dass jeder etwaige zufällige Stillstand des Ventilators (in Folge Beschädigung der Maschine u. s. w.) möglichst sofort zur Kenntniss der Abtheilungs-Steiger und sonstigen Betriebsbeamten gebracht wird, damit diese ohne Verzug die etwa erforderlichen Anordnungen treffen können; auch wird es sich empfehlen, gleichzeitig den eingetretenen Stillstand nach den Förderschächten hin zu melden.

Soll der Ventilator einer Grube zum Zwecke von Reparaturen oder aus sonstigen Gründen vorübergehend stillgestellt werden, so erscheint es nothwendig, sich vorher Gewissheit darüber zu verschaffen, dass die gesammte Belegschaft aus der Grube ausgefahren ist. Vor dem neuen Einfahren von Personen muss der Ventilator mindestens wieder bereits einige Stunden in regelmässigem Betriebe sich befinden.

Bezüglich etwaiger Verstärkung der Wetterführung aus Anlass von Luftdruck-Schwankungen u. s. w. und bezüglich der zu diesem Zwecke anzustellenden regelmässigen Barometer-, Thermometer- und Witterungs-Beobachtungen kann hier auf die Ausführungen an anderer Stelle dieses Berichts verwiesen werden. (Vgl. Nr. 70 bis 73.)

130. — Sonstige allgemeine Maassregeln. — Es ist strenge darauf zu halten, dass von jeder eintretenden Entzündung oder Explosion schlagender Wetter, auch wenn dabei Beschädigungen von Personen nicht vorgekommen sind, unverzüglich dem Betriebsführer Anzeige gemacht wird, und dass sodann über nähere Umstände des Falles Erhebungen an Ort und Stelle, sowie Vernehmungen der Betheiligten angestellt werden.

Auch in Gruben oder Grubenabtheilungen, in welchen seither schlagende Wetter noch nicht beobachtet worden sind, scheint es nothwendig, beim Aufschlusse neuer Sohlen oder neuer Feldestheile häufigere Untersuchungen auf etwaiges Vorkommen von Grubengas anzustellen und für diesen Fall eine Anzahl von Sicherheitslampen in Bereitschaft zu halten. Von dem ersten Auftreten schlagender Wetter wird der Bergbehörde Anzeige zu erstatten sein.

Wünschenswerth dürfte es sein, Anordnungen zu treffen, dass jeder Arbeitspunkt, wo Schlagwetter auftreten oder zu befürchten sind, stets mit mindestens zwei Mann belegt ist, oder, wo dies nicht möglich (schmale Durchhiebe), nur dann betrieben wird, wenn gleichzeitig andere Arbeiter in unmittelbarer Nähe beschäftigt sind.

Das Tabakrauchen, sowie das Mitbringen von Tabakpfeifen und von Feuerzeug — ausser Stahl, Stein und Schwamm — ist für alle Schlagwetter-Gruben strengstens zu untersagen.

2. Bei der Grubenbeleuchtung.

131. — Verbot offenen Geleuchtes. — Wegen der meist geringen Leuchtkraft der Sicherheitslampe hat man sich bisher vielfach darauf beschränkt, den Gebrauch der letztern ausser zur Untersuchung der Baue (Vorfahren, Abprobiren) nur für solche Stellen oder Bauabtheilungen einer Grube vorzuschreiben, in welchen wirklich Schlagwetter auftreten, im Uebrigen aber offenes Geleuchte zu gestatten. Dieses „gemischte System“ bietet indessen, ganz abgesehen davon, dass erfahrungsmässig sehr häufig anscheinend völlig gasfreie Betriebe mit der Zeit Schlagwetter zeigen, stets insofern eine erhebliche Gefahr, als es in der Regel, namentlich bei grosser Ausdehnung der Baue, kaum möglich ist, die schlagwetterführenden Betriebe in so zuverlässiger Weise von den schlagwetterfreien zu trennen, dass nicht Arbeiter aus den letztern mit ihren offenen Lichtern auch die erstern betreten könnten. Thatsächlich sind denn auch nach Ausweis der Statistik zahlreiche Wetter-Explosionen auf das in Rede stehende gemischte System zurückzuführen.

Nach Ansicht der Commission kann in dieser Beziehung nur Wandel geschaffen werden durch ein allgemeines Verbot des offenen Geleuchtes für den ganzen Bereich der Schlagwetter-Gruben, und spricht sich die Commission daher (Art. 20 der „Grundsätze“), wie folgt, aus:

„Auf allen Schlagwetter-Gruben ist die Anwendung des offenen Grubenlichtes unter Tage unstatthaft. Es dürfen nur Sicherheitslampen und elektrische Glühlampen angewendet werden.“

Ausnahmen von dieser Regel hält die Commission für zulässig nur innerhalb des einziehenden frischen Wetterstromes in den Schächten und an den Füllorten derselben, sowie unter besonderen Umständen auch in den ausziehenden Schächten.

Da es bisher noch nicht gelungen ist, eine hinreichend einfache und billige tragbare elektrische Lampe für den Grubenbetrieb herzustellen (vgl. Nr. 87), so wird es sich vorläufig für Schlagwetter-Gruben fast ausschliesslich wohl noch um die Verwendung von Sicherheitslampen handeln.

132. — Construction der Sicherheitslampe. — Wie die Erfahrungen aller Länder lehren, bietet keine der zahlreichen Sicherheits-

lampen-Arten eine unbedingte Sicherheit gegen die Entzündung schlagender Wetter, und wird eine solche mit Rücksicht auf die ganze Natur und Benutzung der Sicherheitslampe wohl auch schwerlich jemals zu erreichen sein. Nichts desto weniger unterliegt es keinem Zweifel, dass die bisherigen Einrichtungen der Lampe noch vielfach verbessert werden können, um die letztere zu einem möglichst vollkommenen Warnungs- und vorläufigen Schutzmittel in der Hand des Bergmanns zu gestalten. Die Commission hat in dieser Beziehung auf Grund der eingehenden Arbeiten ihrer Lampen-Unter-Commission eine Reihe von Anforderungen und Empfehlungen bezüglich der Lampen-Construction aufgestellt (vgl. Nr. 86, sowie Art. 21 und 22 der „Grundsätze“), von deren Erfüllung sie eine wesentliche Erhöhung der Sicherheit erwarten zu dürfen glaubt.

Obschon die Commission hiernach keineswegs der Ansicht ist, dass jede beliebige Art von Sicherheitslampen zur Benutzung in Schlagwetter-Gruben zulässig erscheint, so hält sie es doch ebenso wenig für zweckmässig, dass eine bestimmte Lampe von unabänderlicher Construction — wie z. B. in Belgien die Mueseler-Lampe — allgemein vorgeschrieben wird, weil dadurch unzweifelhaft weitere Verbesserungen in unerwünschter Weise gehemmt werden würden*). In gleicher Weise glaubte die Commission in ihrer Mehrheit auch nicht dem Vorschlage beitreten zu können, dass für neue Lampen-Constructionen amtliche Prüfungsstellen errichtet und auf den Gruben nur solche Lampen zugelassen werden sollen, welche von diesen Stellen als hinreichend sicher befunden worden sind. In letzterer Beziehung wird vielmehr nach ihrer Meinung die nöthige Ueberwachung zweckmässiger durch die Bergbehörde selbst erfolgen können**).

133. — Beschaffung, Aufbewahrung und Instandhaltung der Sicherheitslampen***). — Bei dem hohen Werthe, welcher in den Schlagwetter-Gruben auf dauernd gute Sicherheitslampen zu legen ist, erscheint es ausgeschlossen, die Beschaffung und Unterhaltung der letztern den Arbeitern selbst zu überlassen, vielmehr sind die erforderlichen Lampen durchgängig von der Grubenverwaltung zu beschaffen, aufzubewahren und zu unterhalten. (Art. 23 der „Grundsätze“.)

*) Auch die Englische Gruben-Unfall-Commission spricht sich in ihrem Schluss-Berichte (S. 118) gegen die Vorschrift einer bestimmten Lampen-Construction aus.

**) Die Englische Commission (Schluss-Bericht, S. 118) hält es für wünschenswerth, dass eine gewisse Controle über die in den Gruben benutzten Lampen ausgeübt werde, und dass nur solche Lampen zur Anwendung kommen dürfen, welche vom „Staats-Secretär“ zugelassen sind.

***) Anlagen, Bd. III, S. 28—33 und 187.

Wie die Commission sich bei ihren Befahrungen zu überzeugen Gelegenheit hatte, lässt der thatsächliche Zustand des Lampenwesens auf vielen Gruben Preussens in sicherheitlicher Beziehung erheblich zu wünschen übrig. Um hierin gründliche Besserung zu schaffen, werden vor Allem seitens der Grubenverwaltungen für die Folge nicht nur bei den Lampen-Lieferungen schärfere Bedingungen in Bezug auf Construction der Lampen und ihrer einzelnen Theile, Güte des für dieselben zu benutzenden Materials und untadelhafte Arbeit vorzuschreiben, sondern auch zugleich Anordnungen zu treffen sein, welche eine strenge, bis auf die einzelnen Theile sich erstreckende Prüfung jeder gelieferten Lampe gewährleisten. Es empfiehlt sich dabei die Beschaffung von Apparaten, mit Hülfe deren jede einzelne Lampe auf ihren wetterdichten Abschluss abprobirt wird. Vielfach bewährt hat sich in dieser Beziehung der Wolf'sche Probir-Apparat, in dessen Rohr-Spirale die angezündete Lampe allseits von Benzingasen umgeben ist*).

In gleicher Weise wie der Beschaffung bleibt auch der Aufbewahrung und Instandhaltung der Lampen erhöhte Sorgfalt zu widmen. Zu diesem Zwecke sind in der Nähe der Anfahrpunkte „Lampenkammern“ einzurichten und in denselben besondere „Lampenmänner“ (Lampenreiniger) anzustellen, welchen ausschliesslich die Reinigung, genaue Prüfung und etwaige Wiederinstandsetzung der gebrauchten Lampen, sowie die Füllung mit neuem Brennstoffe, ausserdem in der Regel auch die Anzündung und Verschliessung der Lampen vor deren Wiedergebrauch obliegt. Selbstverständlich muss die Thätigkeit dieser Lampenmänner einer dauernden und scharfen Controle unterworfen, und müssen namentlich auch sämtliche vorhandenen Sicherheitslampen von Zeit zu Zeit besonders eingehenden Revisionen unterzogen werden.

Die Lampe wird am Besten jedem einzelnen Arbeiter unmittelbar vor der Einfahrt brennend und verschlossen durch den Lampenmann ausgehändigt und muss von ihm nach beendeter Schicht verschlossen wieder in die Lampenkammer abgegeben werden; ein Mitnehmen der Lampen in die Wohnungen ist strenge zu verbieten. Falls das Anzünden und Schliessen der Lampe durch den Arbeiter selbst erfolgen soll, wie dies hin und wieder noch üblich ist, muss bei dem Anfahrpunkte ein besonderer Aufseher vorhanden sein, welcher den vorschriftsmässigen Verschluss der Lampe jedes einfahrenden Arbeiters zu prüfen hat. Von dem Arbeiter ist zu verlangen, dass er auch seinerseits sofort nach dem Empfange der Lampe sich von deren gutem Zustande ver-

*) Anlagen, Bd. III, S. 30—31.

gewissert. Zu letzterm Zwecke dürften Einrichtungen zu treffen sein, ähnlich den bereits erwähnten für die Prüfung neu gelieferter Lampen, um die brennende Lampe in einem entzündlichen Gemische von Gas und Luft abzuprobiren*).

Zur bessern Handhabung der Lampen-Controle empfiehlt es sich, sämtliche Lampen einer Grube mit fortlaufenden Nummern zu versehen und jedem Arbeiter stets die nämliche Lampe zu übergeben. (Art. 23 der „Grundsätze“.) Es bietet dies zugleich den in allgemein sicherheitlicher Beziehung sehr wesentlichen Vorthail, dass in der Lampenkammer jeder Zeit zu übersehen und im Einzelnen festzustellen ist, wie viele und welche Arbeiter ein- bzw. wieder ausgefahren sind.

134. — Gebrauch der Sicherheitslampe in der Grube**). — Sobald der Arbeiter die Lampe an sich genommen hat, bleibt er für dieselbe und für die Beobachtung der erforderlichen Maassregeln bei ihrem Gebrauche in der Grube verantwortlich. Ein Oeffnen der Lampe dürfte den Arbeitern allgemein auf's Strengste zu untersagen, den Beamten und Aufsehern nur unter besondern Umständen zu gestatten sein. Etwa erloschene Lampen sind, falls dieselben keine eigenen Zündvorrichtungen haben, je nach den vorhandenen Einrichtungen der Grube entweder an den hierzu bestimmten, im frischen Wetterstromen liegenden Lampen-Stationen wieder anzuzünden, oder gegen brennende Ersatz-Lampen, welche an gewissen Punkten bereit gehalten werden, umzutauschen. (Vgl. Nr. 84.)

Ueber die Behandlung der Lampe im Einzelnen, einschliesslich des Wiederanzündens erloschener Lampen und der Untersuchung der Baue auf Schlagwetter, erscheint es nothwendig, eingehende Bestimmungen in die für jede Schlagwetter-Grube von der Grubenverwaltung zu erlassenden besondern Betriebs-Vorschriften (Sicherheits-Reglements) aufzunehmen. In den letztern finden zweckmässiger Weise zugleich auch die Bestimmungen über Aufbewahrung und Instandhaltung der Lampen, soweit sie die Arbeiter angehen, ihre Stelle.

3. Bei der Schiessarbeit.

135. — Etwaige gänzliche Beseitigung der Schiessarbeit. — Es unterliegt keinem Zweifel, dass beim Vorhandensein schlagender Wetter, und insbesondere wenn sich zu den letztern noch

*) Vgl. Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, a. a. O. S. 19 und 14, sowie Schluss-Bericht der gedachten Commission, S. 118.

**) Vgl. Anlagen, Bd. III, S. 185—187.

Kohlenstaub hinzugesellt, die Schiessarbeit stets ihre grossen Bedenken hat, und dass ein streng durchgeführtes, auf alle Schlagwetter-Gruben sich erstreckendes Verbot derselben von vornherein eine Reihe von Explosions-Gefahren beseitigen würde. Einem solchen allgemeinen Verbote stehen jedoch sowohl technische, wie namentlich auch wirthschaftliche Gründe entgegen *).

Was die technische Seite der Frage anlangt, so kann man zugeben, dass innerhalb der meisten Steinkohlenreviere mit der Zeit ein gewisser Missbrauch in der Anwendung der Schiessarbeit eingerissen ist, insofern als diese auch bei der eigentlichen Kohlengewinnung, und selbst bei verhältnissmässig leichter Gewinnbarkeit der Kohle, mehr und mehr die regelrechte Schlitz- (Schrot-) und Hereintreibe-Arbeit, ja häufig sogar die Schrämarbeit verdrängt hat. Offenbar würde in sehr vielen dieser Fälle eine erhebliche Beschränkung der Schiessarbeit schon aus andern Betriebs-Rücksichten höchst wünschenswerth und auch ohne grosse Schwierigkeiten durchführbar sein. Anders dagegen verhält es sich mit einem grundsätzlichen Schiessverbote, welches neben der eigentlichen Kohlengewinnung auch die Aus- und Vorrichtungsarbeiten in der Kohle und im Gestein trifft. Ein gänzlicher Verzicht auf die gewaltige mechanische Arbeitskraft der Sprengstoffe würde naturgemäss eine nicht unbedeutende Vermehrung der menschlichen Arbeitskräfte und in Folge dessen zweifelsohne auch einen grössern Gesamt-Verlust an Menschenleben durch Verunglückungen gewöhnlicher Art bedingen, welcher Verlust-Zuwachs unter Umständen selbst die durch Schiessarbeit und Wetter-Explosionen zu befürchtenden Verluste noch übersteigen wird. Ebenso erfordern die Aus- und Vorrichtungs-Arbeiten in sehr harter Kohle oder sehr festem Nebengestein ohne Schiessarbeit erheblich höheren Zeitaufwand, was in der Regel gleichfalls die Gefahren vermehren wird. Eine solche Vermehrung muss endlich noch dadurch eintreten, dass der Arbeiter vor Ort dem unmittelbaren Hereinbrechen auch derjenigen Kohlen- und Gesteinsmassen ausgesetzt ist, welche sonst durch den Sprengschuss in seiner Abwesenheit niedergeworfen werden.

Wollte man das Schiessverbot lediglich auf die Arbeit in der Kohle beschränken — wie dies zunächst von der wissenschaftlich-technischen Abtheilung der Commission vorgeschlagen worden war **) —, so verliert die ganze Maassregel ihren Hauptwerth, da bei dem vielfachen unmittel-

*) Kreischer, Vorläufiger Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, a. a. O., S. 19—21. — Trauzl, Sprengtechnische Fragen. I. Zur Schlagwetter-Frage, Wien 1885. — Schluss-Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, S. 51.

**) Anlagen, Bd. I, S. 136.

baren Ineinandergreifen der Kohlen- und Gesteins-Arbeiten eine scharfe Trennung kaum durchzuführen ist, übrigens auch grade die Gesteins-Arbeiten nicht selten Veranlassung zu Gas- oder Kohlenstaub-Explosionen geben, eine unbedingte Sicherheit also in keinem Falle zu erzielen wäre.

Zu diesen technischen Bedenken treten weittragende Folgen in wirtschaftlicher Beziehung, vor Allem die mit der verminderten Leistungsfähigkeit des einzelnen Arbeiters nothwendig verbundene Erhöhung der Gewinnungskosten *). Nach mehrfachen in dieser Richtung angestellten vergleichenden Versuchen muss befürchtet werden, dass beim Steinkohlenbergbau Preussens die gänzliche Beseitigung der Schiessarbeit auf Schlagwetter-Gruben nicht nur zahlreiche seither bebaute Flötze abbauunwürdig machen, sondern auch für eine Reihe zur Zeit noch lohnender ganzer Gruben gleichbedeutend sein würde mit völliger Ausserbetriebsetzung. Zum Mindesten würde ein grundsätzliches Schiessverbot, da es die einzelnen Reviere und in diesen wieder die einzelnen Gruben je nach der Beschaffenheit ihrer Flötze höchst ungleich trifft, vielfach die bedenklichsten Verschiebungen in den bestehenden Concurrenz-Verhältnissen herbeiführen.

Angesichts dieser Schwierigkeiten dürfte eine gänzliche Untersagung der Schiessarbeit nur als äusserstes Sicherheitsmittel für aussergewöhnlich gefährliche Schlagwetter-Gruben anzusehen sein, und hat sich daher auch die Commission in ihrer Mehrheit nicht entschliessen können, ein solches allgemeines Schiessverbot ihrerseits zu empfehlen. Sie hat sich hierbei hauptsächlich von der Erwägung leiten lassen, dass, unbeschadet möglicher Einschränkung der Schiessarbeit, den Gefahren der letzteren ausweislich der Neunkirchener Commissions-Versuche zum grossen Theile, wenn nicht vielleicht ganz, vorgebeugt werden kann durch Beseitigung des seither überwiegend benutzten Schwarzpulvers und Ersetzung desselben, unter Beobachtung gewisser Vorsichtsmaassregeln, durch rasch explodirende, sogenannte brisante Sprengstoffe.

136. — Ersatzmittel für die Schiessarbeit überhaupt **). — Von den zahlreichen Versuchen, welche in den letzten

*) Vgl. Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W. 1886, Nr. 17.

**) Nasse, Notizen über Maschinen, welche die Schiessarbeit bei der Kohlengewinnung ersetzen sollen, Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XVII, B. S. 416 flgd. — A. Habets, Moyens de prévenir les explosions de grisou et d'en conjurer les effets, Revue univ. des mines, II. 1. p. 149—152 (Glückauf 1877, Nr. 9.) — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 127—128 (Uebersetzung, S. 69—70). — G. Köhler, Sprengarbeit in schlagenden Wettern und deren Ersatz, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing. 1886, Nr. 8. — Schluss-Bericht der Englischen Gruben-Unfall-Commission, S. 62—65.

Jahrzehnten angestellt worden sind, um einen brauchbaren Ersatz für die gewöhnliche Schiessarbeit zu finden, hat keiner einen durchschlagenden Erfolg aufzuweisen gehabt. Gleichwohl ist es bei einzelnen der versuchten Mittel gelungen, die Schiessarbeit, wenn auch nicht vollkommen zu ersetzen, so doch wenigstens einigermaassen entbehrlich zu machen.

In erster Linie handelt es sich dabei um Betriebsweisen, welche eine andere mechanische Kraft an Stelle der Sprengkraft benutzen. Es gehört hierhin zunächst die Hereintreibe-Arbeit mittelst des gewöhnlichen Keiles in Verbindung mit Schräg- und Schlitz-Arbeit. Dieselbe dürfte sich indessen im Allgemeinen nur für den eigentlichen Abbau, bei verhältnissmässig geringer Härte der Kohle oder des nachzureissenden Gesteins, sowie beim Vorhandensein von Schlechten, Ablösungen u. s. w. eignen.

Vortheilhafter erscheint es, die Keilwirkung von Bohrlöchern ausgehen zu lassen, welche dann in gleicher Weise wie bei der Schiessarbeit herzustellen sind, und in welchen zwischen zwei eingesetzte Keile ein drittes Keilstück eingepresst wird. Von solchen Vorrichtungen sind besonders hervorzuheben einerseits der Godin-Demanet'sche Federkeil (*aiguille-coin*) und die Bosseyeuse mécanique von Dubois & François, bei welchen man das dritte Keilstück von Hand bzw. (bei der Bosseyeuse) mittelst der zum Bohren der Löcher dienenden, mit comprimierter Luft betriebenen Maschine von vorne her eintreibt*), andererseits der Levet'sche Abtreibe-Keil**) und der Kohlenbrech-Apparat, Patent Walcher***), bei welchen das Mittelstück durch hydraulischen Druck von rückwärts vorgezogen wird, bzw. (Walcher) mittelst Gussstahl-Knaggen die beiden Keilplatten auseinander treibt.

Obwohl diese verschiedenen Keil-Apparate sich zum Theil schon seit Jahren auf einzelnen Steinkohlengruben recht gut bewährt haben sollen, so sind sie doch als dauernde Betriebs-Einrichtung nur höchst vereinzelt angewandt. Immerhin dürfte nicht ausgeschlossen sein, dass sie sich in Folge weiterer Vervollkommnung mit der Zeit noch mehr einbürgern werden.

Wiederholt angestellte Versuche, durch Einpressen von Wasser oder Luft — sei es unmittelbar in das Bohrloch, sei es in geschlossene und

*) Ch. Demanet, Der Betrieb der Steinkohlenbergwerke, Deutsche Uebersetzung von C. Leybold, Braunschweig 1885, S. 217—220. — A. Habets, Exposition Amsterdam 1883, Documents et rapports des membres du jury, Bruxelles, 1883, p. 55—58.

**) Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXX, B. S. 230—231.

***) von Wurzian, Kohlenbrech-Apparat, Patent-Walcher, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1886, Nr. 18 und 1887, Nr. 14.

zu zersprengende eiserne Patronen — die Hereintreibung von Kohle und Gestein zu erzielen, verliefen wegen der in diesen stets vorhandenen Klüfte und Schlechten völlig erfolglos. Aus dem nämlichen Grunde erscheint wohl auch die vorgeschlagene Verwendung flüssiger Kohlensäure aussichtslos, ganz abgesehen davon, dass ihr noch das Bedenken einer wesentlichen Wetter-Verschlechterung entgegenstehen würde.

Noch weniger als durch mechanische Kraft ist es bis jetzt gelungen, die Sprengstoffe durch andere chemische Mittel wirksam zu ersetzen. Das schon 1853 in England von G. Elliot vorgeschlagene und dort neuerdings wieder von Schmidt, Moore & Co. aufgenommene Verfahren, Patronen von frisch gebranntem Kalk unter Zuführung von Wasser zum Sprengen zu benutzen*), zeigt nach zahlreichen, fast in allen Steinkohlenrevieren vorgenommenen Versuchen eine zu langsame und schwache Wirkung, um allgemein verwerthet werden zu können; namentlich ist es vollständig unbrauchbar beim eigentlichen Ortsbetriebe, also gerade da, wo ein Ersatz des Sprengpulvers von grösster Wichtigkeit wäre. An dem gleichen Mangel leiden die Sprengpatrone von B. Kosmann**), welche mittelst Schwefelsäure und Zinkstaub Wasserstoffgas entwickelt, und diejenige von R. und Ch. Steinau***), deren Kalkfüllung durch Wasseraufnahme eine mit Wasser und eine mit Schwefelsäure gefüllte Flasche zersprengen und dann noch durch Entwicklung von Wasserdampf wirken soll, sowie endlich das elektrische Sprengverfahren von Edison†), bei welchem Wasser in einer geschlossenen Glasröhre durch den elektrischen Strom zersetzt wird. Im Uebrigen dürften diese Verfahren auch schon wegen der leichten Entzündlichkeit des Wasserstoffgases bedenklich erscheinen.

137. — Ersatz des Schwarzpulvers durch brisante Sprengstoffe. — Wie bereits an anderer Stelle dieses Berichtes ausgeführt wurde (vergl. Nr. 90), ist die Commission auf Grund ihrer eingehenden Versuche zu der Ansicht gelangt, dass die Gefahren der Schiessarbeit sich für Schlagwetter-Gruben sehr wesentlich vermindern, ja vielleicht ganz vermeiden lassen, wenn statt des seither meist gebräuchlichen langsam explodirenden Schwarzpulvers ausschliesslich rasch zündende, sogenannte brisante Sprengstoffe verwendet werden. Sie schlägt

*) Paget Mosley, Vortrag in der Frühjahrs-Versammlung 1882 des „Iron and Steel Institute“, vgl. Glückauf 1882, Nr. 64.

**) D. R. P. 34 665. — Glückauf 1886, Nr. 16.

***) D. R. P. 38 000. — Berg- und Hüttenm. Ztg. 1887, Nr. 21.

†) Vgl. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1886, Nr. 5, sowie Compt. rend. de la soc. de l'ind. min. 1886, p. 98—99.

daher vor (Art. 19 der „Grundsätze“), das Verbot der Schiessarbeit lediglich auf Schwarzpulver zu beschränken, dagegen die Anwendung brisanter Sprengstoffe in Kohle und Gestein gleichmässig zu gestatten, soweit nicht an irgend einem Punkte der betreffenden Bauabtheilung dauernde, mit der Sicherheitslampe deutlich zu erkennende Ansammlungen schlagender Wetter vorhanden sind. Schon jetzt irgend einen bestimmten brisanten Stoff vorzugsweise zu empfehlen, hat die Commission nicht für angezeigt erachtet, da es offenbar hierzu noch längerer practischer Versuche bedarf, zudem auch der Sprengstoff-Technik Zeit gelassen werden muss, in dieser Beziehung durch neue Erfindungen oder besondere Fabrikationsweisen den Anforderungen des Bergbaues gerecht zu werden.

138. — Vorsichtsmaassregeln bei der Schiessarbeit. — Unterliegt es einerseits keinem Zweifel, dass die Schiessarbeit auf Schlagwetter-Gruben für die Folge in der einen oder anderen Weise erheblich eingeschränkt werden muss, so ist es andererseits eine gleich unabweisbare Forderung, die bei der Schiessarbeit, soweit sie überhaupt noch gestattet bleibt, zu beobachtenden Vorsichtsmaassregeln gegen die Entzündung von Schlagwettern und Kohlenstaub wesentlich zu verschärfen.

Von vornherein und grundsätzlich wird daran festzuhalten sein, dass Schiessarbeit nie stattfinden darf, wenn und so lange schlagende Wetter an der betreffenden Stelle vorhanden bzw. mit der Sicherheitslampe zu erkennen sind. In allen Fällen muss daher vor Wegthun eines Schusses zunächst durch genaue Untersuchung festgestellt werden, dass sowohl in unmittelbarer Nähe des Bohrloches, wie auch innerhalb einer Entfernung von 10 m Ansammlungen von Schlagwettern nicht vorhanden sind. (Art. 19 der „Grundsätze“.) Auf trockenen Gruben, deren Kohle zur Staubbildung neigt, dürfte ausserdem, wenigstens bei allen Ausrichtungsbetrieben, zu verlangen sein, dass vor jedem Schusse auf eine hinreichende Entfernung vom Bohrloche, mindestens aber gleichfalls auf 10 m, der etwa vorhandene Kohlenstaub beseitigt bzw. durch ausgiebige Bewässerung unschädlich gemacht wird.

Die Feststellung, ob diesen beiden Forderungen genügt ist und demgemäss der Schuss weggethan werden darf, wird nicht dem einzelnen Arbeiter zu überlassen, sondern entweder dem verantwortlichen Orts-Aeltesten oder zweckmässiger dem betreffenden Aufsichtsbeamten bzw. einer besonders damit betrauten Person (Schiesshauer) vorzubehalten sein. Es möchte sich sogar empfehlen, die ganze Schiessarbeit, einschliesslich des Besetzens der Schüsse, nur durch besondere, bei der Ortsarbeit nicht betheiligte, zuverlässige Personen vornehmen zu lassen, derart, dass allen

sonstigen Arbeitern die Benutzung oder auch nur Mitführung von Sprengstoffen, Schiesszeug u. s. w. untersagt werden könnte.

Was sodann die Ausführung der Schiessarbeit im Einzelnen anlangt, so bleibt ausser den gewöhnlichen Vorsichtsmaassregeln noch das Folgende zu beachten:

1. Firsten-Schüsse sind nach Möglichkeit zu vermeiden.
2. Um einem Ausblasen des Schusses vorzubeugen, ist demselben, namentlich beim Einbruch-Schiessen, nicht zu Viel vorzugeben, sondern die Wirkung thunlichst durch vorgängiges Schrämen oder Schlitzen zu unterstützen; auch jede Ueberladung des Schusses muss vermieden werden.
3. Das Besetzen der Schüsse mit Kohle ist zu verbieten. (Art. 19 der „Grundsätze“.)

Bei brisanten Sprengstoffen empfiehlt sich die Verwendung von Wasserpatronen. (Vergl. Nr. 91.)

4. Zum Wegthun der Schüsse dürfen nur solche Zündmittel gebraucht werden, welche nicht mit Flamme brennen. (Vergl. Nr. 89.)
5. Wenn an dem nämlichen Orte mehrere Schüsse weggethan werden sollen, so sind dieselben — abgesehen von elektrischer Zündung — nicht gleichzeitig, sondern einzeln hinter einander wegzuthun, und stets nur, nachdem man sich von Neuem des Nichtvorhandenseins von Schlagwettern versichert hat.
6. Das Wegthun von Schüssen soll thunlichst zu einer Zeit erfolgen, wo möglichst wenig Leute in der Nähe der Schussstelle beschäftigt oder überhaupt in der Grube anwesend sind. Soweit es sich um das Nachreissen von Nebengestein handelt, wird die Schiessarbeit stets nur ausserhalb der Förderschicht zu gestatten sein.

Alle derartigen Einzel-Maassregeln sowohl, wie auch die allgemeinen Bestimmungen über Zulässigkeit oder Einschränkung der Schiessarbeit finden zweckmässiger Weise ihre Stelle in den besonderen Betriebs-Vorschriften (Sicherheits-Reglements), welche von der Grubenverwaltung für jede einzelne Schlagwetter-Grube zu erlassen sind.

4. In Bezug auf Kohlenstaub.

139. — Anfeuchtung und Beseitigung des Kohlenstaubes. — Es ist bereits früher (vergl. Nr. 78) des Näheren erörtert worden, dass die vorbeugenden Maassregeln gegen die Gefahren des Kohlenstaubes einestheils auf thunlichste Verhütung jeder Ablage-

rung und Anhäufung trockenen Staubes in den Grubenbauen, anderentheils auf Vermeidung des Aufwirbelns desselben durch Schiessarbeit u. s. w. zu richten sein werden.

In ersterer Beziehung bleibt für trockene Gruben, deren Kohle viel feinen Staub erzeugt, nichts übrig als eine regelmässige und ausgiebige Bewässerung. Zum Mindesten sind, wie dies bereits nach dem Vorgange Galloway's die Französische Schlagwetter-Commission empfohlen hat*), die hauptsächlichsten Förderstrecken dauernd feucht zu halten. Die Englischen Bergwerks-Inspectoren W. N. und J. B. Atkinson**) dehnen diese Empfehlung noch dahin aus, dass der auf der Sohle sich ablagernde Staub möglichst gut angefeuchtet und dann aus den Strecken entfernt, ausserdem aber der an den Stössen, an der Firste und der Zimmerung sich ansetzende, höchst gefährliche feine Staub mit der Spritze vollständig abgeschwemmt werde. Alle Beachtung verdient auch der von letztgedachter Seite ferner noch gemachte Vorschlag, diejenigen Strecken, welche verschiedene Bauabtheilungen mit einander verbinden, an geeigneten Stellen auf grössere Längen auszumauern und dann stets nass und staubfrei zu erhalten, um dadurch die weitere Ausdehnung einer etwa entstehenden Staub-Explosion zu verhindern.

Hand in Hand mit der Feuchthaltung der Strecken muss da, wo die Schiessarbeit gestattet ist, unmittelbar vor dem Wegthun jeden Schusses in gleicher Weise eine möglichst sorgfältige Unschädlichmachung des Staubes in der näheren Umgebung der Schussstelle erfolgen. (Vergl. oben Nr. 138.) Es bedarf keiner besonderen Erörterung, dass der gewissenhaften Ausführung gerade dieser (zuerst gleichfalls von Galloway empfohlenen) Maassregel ein sehr hoher Werth beizulegen, und dass, wo dieselbe nicht vollständig durchführbar sein sollte, am Besten die Schiessarbeit ganz zu verbieten ist.

Wenn im Allgemeinen auch zugegeben werden muss, dass eine erfolgreiche Anfeuchtung und gründliche Beseitigung des Kohlenstaubes schon in den Förderstrecken, noch mehr aber an den eigentlichen Arbeitspunkten einer trockenen Grube den grössten Schwierigkeiten begegnet, so sind doch die letzteren nach den gemachten Erfahrungen keineswegs derart, dass sie nicht bei einiger Ausdauer überwunden werden könnten. Jedenfalls wird eine regelmässig durchgeführte Besprengung den einen Erfolg haben müssen, dass der vorhandene Kohlenstaub sich

*) Principes à consulter dans l'exploitation des mines à grisou, § 39.

**) Atkinson, Explosions in coal mines, London 1886, sowie Nasse, Bemerkungen über Kohlenstaub-Explosionen, Zeitschr. f. d. B.-H. u. S.-W., Bd. XXXV, B. S. 191—200.

wenigstens theilweise mit Wasser sättigt und dadurch seine Entzündlichkeit wesentlich verringert wird.

5. Sonstige Maassregeln.

140. — Einleiten von feinvertheiltem Wasser oder Wasserdampf in die Grube. — J. d'Andrimont*) und später R. Wabner**) haben in Anregung gebracht, feinvertheiltes Wasser oder Wasserdampf mit dem Wetterstrom in die Grube einzuleiten, um auf diese Weise einestheils die vorhandenen Schlagwetter, anderntheils den Kohlenstaub mit Wasser zu sättigen und dadurch schwerer entzündlich zu machen. Den Vorschlägen steht jedoch die praktische Schwierigkeit entgegen, das Wasser in einer zur Erzielung der gewünschten Wirkung ausreichenden Menge bis in die betreffenden Strecken oder Arbeitspunkte und namentlich bis unmittelbar vor Ort hinzubringen. In dieser Richtung angestellte Versuche — z. B. auf dem Heinrich-Schachte zu Planitz im Königreiche Sachsen***) und auf der Zeche Neu-Iserlohn bei Langendreer in Westfalen†) — haben denn auch die völlige Erfolglosigkeit der Dampf-Einleitung dargethan. Gegen die letztere spricht übrigens auch schon das Bedenken, welches die Erhitzung des einziehenden Wetterstromes nicht nur für die eigentliche Wetterführung, sondern auch für die Gesundheit der Grubenbelegschaft und für die Sicherheit in den Strecken (Loslösen von Gesteinsschalen) haben würde. Wollte man den Dampf, ähnlich wie die frischen Wetter bei der Special-Ventilation, durch besondere Leitung jeder einzelnen Strecke zugehen lassen, so würden sich offenbar die letztgedachten Uebelstände noch vergrössern.

141. — Das Poetsch'sche Gefrier-Verfahren. — F. H. Poetsch glaubt die Entzündung schlagender Wetter auf dem Wege starker Erkaltung unmöglich machen zu können. Das ihm ertheilte Patent††) auf eine „Vorrichtung zur Verhinderung der Entzündung schlagender Wetter durch Abkühlung derselben“ will die kalte Luft in einem spiralförmigen gemauerten Canale über Tage, der mit Lutten in der Grube in Verbindung steht, dadurch herstellen, dass stark abgekühlte

*) Commission du grisou en Belgique, Rapport, procès-verbaux des séances et documents, Bruxelles 1880, p. 55.

**) R. Wabner, Die Verhütung der Entzündung schlagender Wetter in Steinkohlengruben durch Wasserdampf oder vertheiltes Wasser, Berg- u. Hüttenm.-Ztg. 1882, Nr. 24, sowie 1885, Nr. 40 und 41.

***) B. Otto, Schlagwetter u. s. w., Berlin 1886, S. 94.

†) Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXV. B. S. 261.

††) D. R. P. 27312, vom 25. Mai 1883. — Uebersicht der Patent-Schriften von F. H. Poetsch, Magdeburg 1886, Nr. VII und VIII.

Kochsalz - Lösung durch ein mit Löchern versehenes Rohr in die durchziehende Luft eingespritzt wird. Nach einem Zusatz-Patente soll eine künstlich tief unter Null abgekühlte Flüssigkeit oder Lauge in den Schacht regnen, ausserdem aber in der Grube selbst mittelst eines fahrbaren Apparates die abgekühlte Lauge durch eine Zerstäubungs-Vorrichtung in fortwährendem Kreisläufe erhalten und dadurch auch an den entlegensten Punkten die Möglichkeit einer sehr starken Abkühlung gegeben werden.

Es unterliegt nun zwar keinem Zweifel, dass die Entzündlichkeit brennbarer Gase mit sinkender Temperatur abnimmt. Wenn indessen Poetsch in der Begründung seines Patents voraussetzt, dass das Grubengas schon bei einer Temperatur von etwa $+4^{\circ}\text{C}$. unentzündlich werde, so entspricht dies keineswegs der Wirklichkeit. Nimmt man an, dass Gemische mit 6% CH_4 bei mittlerer Temperatur (14°C .) noch eben entzündlich sind, so müssen unter Berücksichtigung der mit sinkender Temperatur stattfindenden Abnahme der Entzündbarkeit 7% ige Gemische noch bei -100°C . und 10% ige Gemische sogar noch bis unter -400°C . entzündbar bleiben; jedenfalls lassen sich aber bei 4°C . noch alle Schlagwetter entzünden, welche über 6,1% CH_4 enthalten.

Mit dem Poetsch'schen Gefrier-Verfahren wird hiernach niemals eine Verhinderung von Schlagwetter-Entzündungen, sondern nur eine, wenngleich in ausgedehnten Betrieben sehr schwierige Abkühlung der Gruben-Temperatur zu erzielen sein.

142. — Explosions-Thüren. — Um etwa eintretende Wetter- oder Staub-Explosionen in möglichst engen Grenzen zu halten, sind in Frankreich verschiedene Arten von Sicherheitsthüren versucht worden*). Verpilleux hat zwei sehr starke, nach entgegengesetzter Seite sich öffnende Türen in geringer Entfernung von einander angebracht, welche im Gewöhnlichen durch leichte Federn u. s. w. offen gehalten werden, von denen aber bei einer Explosion stets eine sich sofort schliesst. Clermont und Mathet verwendeten Türen aus mehrfach über einander gelegtem Drahtgeflecht, welche ebenfalls erst bei Eintritt einer Explosion sich schliessen und dann wenigstens die Explosions-Flamme zurückhalten sollen. Von Mallard wurden bewegliche Türen in Vorschlag gebracht, welche jedesmal nach erfolgtem Anzünden eines Sprengschusses den Zugang zu dem betreffenden Arbeitspunkte ausserhalb des Bereiches der gewöhnlichen Schusswirkung absperren. Auf letztern Vorschlag ist man neuerdings auch

*) Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 126 und 195—197 (Uebersetzung, S. 69 und 105—106).

in Deutschland mehrfach zurückgekommen*). Ob indessen überhaupt mit derartigen Einrichtungen ein ausreichender Erfolg zu erzielen sein wird, erscheint höchst fraglich.

V. Rettungs-Arbeiten nach einer Explosion.

143. — R e t t u n g s - A p p a r a t e. — Unter den zahlreichen Mitteln, welche dazu dienen sollen, das Vordringen und die Ausführung etwaiger Rettungs-Arbeiten in den Nachschwaden einer Wetter-Explosion zu ermöglichen**), bieten die verschiedenen Respiratoren (Brasse, Loeb u. s. w.) lediglich für geringe Entfernungen Sicherheit, während der Galibert'sche Luftsack nur auf kurze Zeit ausreicht, die von einer feststehenden Luftpumpe aus bedienten Rouquayrol-Denayrouze'schen Schlauch-Apparate aber wegen der Nachführung des Schlauches das Vordringen sehr erschweren. Am Besten scheinen sich seither zu Rettungszwecken noch immer die von Bremen'schen (Rouquayrol-Denayrouze) Tornister-Apparate mit comprimierter Luft und Nachführung von Luftvorraths-Cylindern bewährt zu haben***). Auch der in neuester Zeit eingeführte Athmungs-Apparat von Fleuss, Duff & Comp.†), welcher die verbrauchte Luft durch Beseitigung der Kohlensäure und Zuführung frischen Sauerstoffes stetig von Neuem athembar macht, dürfte, nachdem er inzwischen wesentliche Verbesserungen erfahren hat††), gute Dienste leisten. Der letztgedachte Apparat, hervorgegangen aus einer Verbindung der beiden älteren Apparate von Schulz und Schwann, scheint übrigens ziemlich

*) Glückauf, 1886, Nr. 14. — Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1886, Nr. 25 und 28.

**) A. Habets, Moyens de prévenir les explosions de grisou et d'en conjurer les effets, Rev. univ. des mines, II. 1. p. 143—152. (Glückauf 1877, Nr. 12.) — Haton, Bericht der Französischen Commission, S. 200—206 (Uebersetzung, S. 107 bis 110). — Serlo, Bergbaukunde, 4. Auflage (1884), Bd. II. S. 473—494. — Kreischer, Ueber Rettungs-Apparate beim Bergbaue und speciell über den Fleuss-Apparat, Jahrb. f. d. B.- u. H.-W. im Kgr. Sachsen 1886, S. 146—162.

***) L. von Bremen & Comp., Athmungs- und Beleuchtungs-Apparate für Bergwerke, Kiel 1873. — Dieselben, Tragbarer Hochdruck-Athmungs- und Beleuchtungs-Apparat, Kiel 1876. — Hasslacher, Die Rouquayrol-Denayrouze'schen Taucher-, Athmungs- und Beleuchtungs-Apparate und ihre Anwendung beim Bergbau, Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXII, B. S. 1—17. — Joh. Mayer, Einiges über die Explosion schlagender Wetter am Wilhelm-Schachte der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn in Polnisch-Ostrau, den durch dieselbe entstandenen Grubenbrand und die Gewältigungsarbeiten, im Speciellen mit den L. von Bremen'schen Athmungs-Apparaten, Oesterr. Zeitschr. f. B.- u. H.-W., 1885, Nr. 38—50.

†) The Fleuss live safing apparatus, Iron, 1884, S. 87. — D. R. P. 16343 und Glückauf 1883, Nr. 36. — Kreischer, Ueber Rettungs-Apparate, a. a. O. S. 154—162.

††) Zeitschr. f. d. B., H.- u. S.-W., Bd. XXXIV, B. S. 272—275.

genau mit dem auf Veranlassung der Französischen Wetter-Commission hergestellten Apparate von Regnard*) übereinzustimmen.

Wenn auch im Allgemeinen nur in seltenen Fällen von derartigen Apparaten Gebrauch zu machen sein wird, so möchte doch dringend zu empfehlen sein, den einen oder andern derselben auf jeder Schlagwetter-Grube in Bereitschaft zu halten und möglichst viele Beamte und Arbeiter durch zeitweise wiederholte Uebungen in ihrem Gebrauche zu unterrichten, zumal die Apparate auch bei etwaigen Grubenbränden von grossem Vortheile sein können.

144. — Hülfeleistung für Verunglückte. — Die nach Eintritt einer Wetter-Explosion zu ergreifenden technischen Maassregeln, und unter ihnen in erster Linie etwaige Rettungs-Arbeiten, richten sich nach den Verhältnissen des einzelnen Falles.

Bezüglich der den Verunglückten zu leistenden ersten Hülfe hat man seit Jahren in allen Bergbaurevieren Preussens mit Recht grossen Werth darauf gelegt, dass die sämmtlichen angehenden Grubenbeamten schon auf den Bergschulen, ausserdem aber auch noch eine möglichst grosse Zahl eigentlicher Arbeiter gelegentlich auf den einzelnen Gruben in der praktischen Behandlung Verletzter und Betäubter unterrichtet werden. Ebenso hält man fast überall auf den Schächten oder in deren Nähe die entsprechenden Arznei- und sonstigen Hilfsmittel bereit. Als allgemein beachtenswerth mag übrigens bei dieser Gelegenheit auf die ausgezeichneten Erfolge hingewiesen werden, welche man bei der Wetter-Explosion von Grube Camphausen (Saarbrücken) am 18. März 1885 mit zahlreichen Betäubten durch sofortige Anwendung des kalten Wasserstrahls im warmen Bade erzielt hat**).

*) Schluss-Bericht der Französischen Commission, Deutsche Bearbeitung a. a. O. S. 298.

**) Jahresbericht des Saarbrücker Knappschaftsvereins für 1885, S. 31—33. — Glückauf 1886, Nr. 99.

Dritter Theil.

Praktisch verwerthbare Schlussfolgerungen und Vorschläge.

1. In technischer Beziehung.

145. — Als technisches Schluss-Ergebniss ihrer Arbeiten hat die Commission ein kurzgefasstes Gutachten über alle seither noch streitig gewesenen oder wenigstens noch nicht im wünschenswerthen Umfange beachteten Maassregeln zur Bekämpfung der schlagenden Wetter aufstellen zu sollen geglaubt, wie folgt:

Grundsätze für den Betrieb von Schlagwetter-Gruben.

I. Allgemeine Bestimmungen.

Art. 1. — Als Schlagwetter-Gruben sind solche anzusehen, in welchen während des letzten zweijährigen Zeitraumes Schlagwetter vorgekommen sind.

Wo mehrere, in Bezug auf Förderung und Wetterführung selbstständige Betriebsabtheilungen vorhanden sind, gilt jede dieser Abtheilungen als besondere Grube.

Art. 2. — Bei allen Schlagwetter-Gruben müssen mindestens zwei, durch ein hinreichend starkes Gesteinsmittel von einander getrennte Tagesöffnungen vorhanden sein. Von diesen beiden Oeffnungen soll die eine zum Einziehen, die andere zum Ausziehen der Wetter dienen.

Ausnahmen von dieser Regel sind vorübergehend zulässig.

II. Wetterführung.

Art. 3. — Auf jeder Schlagwetter-Grube muss für eine regelmässige Wetterversorgung Vorkehrung getroffen sei, derart, dass Ansammlungen schlagender Wetter unter gewöhnlichen Umständen überall in den gangbaren Bauen vermieden werden und sämmtliche zu-

gänglichen Arbeitspunkte oder Strecken sich dauernd in einem zur Arbeit und Befahrung tauglichen Zustande befinden.

Grössere Grubengebäude sind in mehrere, von einander unabhängige Wetter-Systeme zu theilen.

Wünschenswerth erscheint die Führung besonderer Wetter-Risse.

Art. 4. — Die ausschliessliche Wetterversorgung durch natürlichen Wetterzug ist unzulässig.

Ebenso erscheint die ausschliessliche Ventilation durch die Kamine der Dampfkessel-Anlagen unstatthaft.

Die Anwendung von Wetteröfen ist nur bei solchen Einrichtungen zulässig, welche einerseits die Speisung des Ofens mit frischen Wetter, sowie einen etwaigen gefahrlosen Rückzug des Ofenwärters sicherstellen, andererseits die Entzündung der Grubenwetter an den Ofengasen ausschliessen.

Offene Feuerkörbe (Einkesseln) sind zu verbieten.

Art. 5. — Die Menge der einer Schlagwetter-Grube in der Minute zuzuführenden frischen Wetter ist für jedes selbstständige Wetter-System zu $1\frac{1}{2}$ cbm auf eine Tonne der durchschnittlichen täglichen Kohlenförderung zu bemessen und, sofern dieses Quantum nicht genügen möchte, um den Grubengasgehalt des ausziehenden Gesamt-Stromes auf $1\frac{1}{2}$ ‰ zu vermindern, entsprechend zu erhöhen. Wo dagegen in diesem Strome die Summe von Grubengas und Kohlen-säure $1\frac{1}{2}$ ‰ nicht erreicht, ist eine Ermässigung bis zu 1 cbm frischer Wetter auf die Tonne Kohlenförderung als statthaft zu erachten.

In allen Fällen aber muss das Quantum mindestens 2 cbm auf den Kopf der grössten unterirdischen Belegschaft in einer Schicht betragen, wobei ein Pferd gleich vier Mann gerechnet wird.

Art. 6. — Die zur Erzeugung des Wetterzuges bestimmten Motoren sind in solcher Stärke zu beschaffen und zu erhalten, dass das vorgeschriebene Minimal-Wetterquantum jederzeit und sofort um 25 pCt. verstärkt werden kann.

Bei Ventilatoren empfiehlt sich die Anwendung eines selbst-registrierenden Control-Apparates.

Art. 7. — Es erscheint (wenigstens für die neu eröffneten Bausohlen und die neuen Schächte) dringend erforderlich, den Haupt-Wetterwegen Querschnitte von mindestens 3 qm zu geben.

Die Abmessungen dieser und der übrigen Wetterwege sind jedenfalls so zu wählen, dass bei ausreichender Wetterversorgung der Baue eine Geschwindigkeit der Wetter in der Minute von 240 m

im einziehenden und 360 m im ausziehenden Strome nicht überschritten wird. Im Allgemeinen ist zu empfehlen, durch Vergrösserung der Querschnitte und Theilung des Stromes auf erheblich niedrigere Geschwindigkeiten hinzuwirken.

Die aushülfsweise Anwendung von Wetter-Bohrlöchern ist nicht auszuschliessen.

Art. 8. — Die Wetterführung ist im Ganzen, wie im Einzelnen so anzuordnen, dass die frischen Wetter von Tage auf dem kürzesten Wege bis auf die vorhandenen Bausohlen abwärts, sodann aber die einzelnen Wetterströme in den Bauabtheilungen nur aufsteigend geführt werden.

Die Abwärts-Ventilation belegter Baue ist, abgesehen von Ueberhauen — bei deren Aufbringen dieselbe überhaupt nicht entbehrt werden kann —, nur als Ausnahme, unter Berücksichtigung des besonderen Falles, bei reichlicher Zuführung frischer Wetter und guten Abdichtungen zu gestatten.

Das Abwärtsführen nicht weiter in Gebrauch zu nehmender Wetterströme erscheint unbedenklich.

Art. 9. — Die Zahl der von einem und demselben Wetterstrom zu versorgenden Betriebspunkte darf nur so gross sein, dass die Wetter an dem letzten dieser Punkte noch die erforderliche Frische und Reinheit besitzen.

Ein erheblich verdorbener Wetterstrom muss auf dem kürzesten Wege zum Ausziehen gebracht werden, ohne noch andere betriebene Baue zu berühren.

Art. 10. — Der Nachführung der frischen Wetter bis vor Ort ist besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. In keinem Falle darf die Wetterversorgung eines streichenden Betriebes weiter als 20 m lediglich auf Diffusion beschränkt sein.

Ueberhauen dürfen überhaupt nicht ohne Spezial-Ventilation betrieben werden; bei Abhauen braucht diese erst einzutreten, wenn dieselben länger werden als 15 m.

Schächte, Querschläge und Strecken sind, sofern sie nicht mit Parallelbetrieb hergestellt werden, nur unter Nachführung von Wetterscheidern, Wetterröschen oder ausreichenden Querschnitt bietenden Wetterlутten zu betreiben.

Das Ansteigen streichender Strecken soll nicht mehr als 1:100 betragen.

Für die Wetterversorgung besonders wetternöthiger Oerter empfiehlt sich die Separat-Ventilation durch comprimirt Luft und blasende

Lutten, sowie durch den Körting'schen und andere geeignete Apparate.

Es ist streng zu überwachen, dass Hand-Ventilatoren stets im frischen Wetterstrom aufgestellt werden.

Alle Wetterstrecken und Wetter-Durchhiebe, welche für die Wetterführung entbehrlich geworden sind, müssen in dauerhafter Weise luftdicht abgesperrt werden.

Art. 11. — Wetterthüren sind selbstschliessend und an den Punkten, wo es auf einen dichten Abschluss ankommt, oder wo in Folge des Grubenbetriebes ein lebhafter Verkehr durch dieselben stattfindet, mindestens doppelt und in solcher Entfernung von einander anzuordnen, dass eine der Thüren stets geschlossen ist.

Ueberflüssig gewordene Wetterthüren sind auszuhängen.

Art. 12. — Ohne besonderen Auftrag des zuständigen Aufsichtsbeamten dürfen Aenderungen an den Vorrichtungen zur Regelung des Wetterzuges nicht vorgenommen werden.

Von vorkommenden Beschädigungen der Wetterscheider, Wetterthüren, Wetterlutten und sonstigen Unregelmässigkeiten der Wetterführung ist dem Aufsichtsbeamten in jedem Falle sofort Anzeige zu machen.

Art. 13. — Nicht belegte Grubenräume müssen in deutlich erkennbarer Weise gesperrt werden, und ist deren Betreten zu verbieten.

Art. 14. — Das Austreten schlagender Wetter aus dem alten Mann ist durch Abschliessung oder durch Ventilation des letzteren zu verhüten.

Bei Betriebspunkten, welche sich alten Bauen oder solchen Stellen nähern, wo Ansammlungen schlagender Wetter zu erwarten sind, muss vorgebohrt werden.

Art. 15. — Jeder Betriebspunkt muss, sofern nicht Ablösung vor Ort stattfindet, bevor die Arbeiter ihn betreten, in zuverlässiger Weise auf das Vorhandensein von schlagenden Wettern untersucht werden.

Art. 16. — Bei Stillständen oder erheblichen Störungen der Wetterführung sind die Arbeiter rechtzeitig aus den gefährdeten Bauen zu entfernen, und darf die Wiederbelegung erst erfolgen, nachdem die Sicherheit der Betriebe durch vorgängige Untersuchung festgestellt worden ist.

Sobald an einzelnen Arbeitspunkten Anzeichen von Gefahr (gefahrrohende Ansammlungen schlagender Wetter) bemerkt werden, haben die Arbeiter den gefährdeten Betrieb zu sperren, sich zu entfernen, die Kameraden zu benachrichtigen und dem zunächst zu erreichenden Grubenbeamten Anzeige zu machen.

Art. 17. — Vorrichtung und Abbau dürfen, von den Fällen zugelassener Abwärts-Ventilation abgesehen, in keiner Bauabtheilung ausgeführt werden, bevor nicht der Wetter-Durchschlag nach einer oberen Sohle erfolgt ist.

Art. 18. — Auf jeder Schlagwetter-Grube muss für eine beständige und zuverlässige Beaufsichtigung der Wetterführung im Ganzen und im Einzelnen gesorgt sein, erforderlichen Falls durch Anstellung besonderer Beamten.

III. Schiessarbeit.

Art. 19. — Auf allen Schlagwetter-Gruben ist die Schiessarbeit mit Schwarzpulver und ähnlichen, langsam explodirenden Sprengstoffen zu verbieten und nur die Anwendung von Dynamit und den ihm in dem Verhalten gegen Kohlenstaub gleichstehenden, rasch explodirenden Sprengstoffen statthaft.

Auch mit Dynamit u. s. w. ist die Schiessarbeit in denjenigen Bauabtheilungen zu verbieten, in welchen an irgend einem Betriebspunkte unter gewöhnlichen Umständen sich solche Ansammlungen schlagender Wetter nicht vermeiden lassen, welche mit der Sicherheitslampe deutlich zu erkennen sind (3%).

In allen Fällen muss vor Wegthun eines jeden Schusses festgestellt werden, dass innerhalb einer Entfernung von 10 m Ansammlungen von Schlagwettern nicht vorhanden sind.

Das Besetzen der Schüsse mit Kohle ist zu verbieten.

IV. Beleuchtung.

Art. 20. — Auf allen Schlagwetter-Gruben ist die Anwendung des offenen Grubenlichts unter Tage unstatthaft. Es dürfen nur Sicherheitslampen und elektrische Glühlampen angewendet werden.

Innerhalb des einziehenden frischen Wetterstroms darf indess in den Schächten, sowie auf den Füllorten offenes Grubenlicht gebraucht werden.

In ausziehenden Schächten bedarf die Anwendung desselben besonderer Genehmigung.

Art. 21. — Die Sicherheitslampe hat folgende Anforderungen zu erfüllen:

- a) Die Abschliessung des Verbrennungs-Raumes ist so herzustellen und zu erhalten, dass dieser Raum an keiner Stelle durch eine mehr als 0,25 Quadratmillimeter grosse Oeffnung mit der Aussenluft in Verbindung steht.

- b) Das zu verwendende Gewebe muss aus gleich starken Drähten von 0,37 bis 0,42 mm hergestellt sein, und darf der Querschnitt einer Masche nicht über 0,25 Quadratmillimeter betragen.
- c) Jede Sicherheitslampe soll mindestens eine Leuchtkraft von 0,60 einer Normal-Kerze besitzen. Es ist jedoch gestattet, dass zum Untersuchen der Gruben auf Schlagwetter auch Lampen mit geringerer Leuchtkraft gebraucht werden.
- d) Jede Sicherheitslampe muss mit Einrichtungen versehen sein, durch welche eine dichte Verbindung der einzelnen Theile untereinander sicher gestellt wird.
- e) Die Lampe muss einen Verschluss erhalten, welcher eine Controle des Oeffnens thunlichst ermöglicht, und durch welchen ein sicherer Zusammenschluss der einzelnen Lampentheile gewährleistet wird.

Art. 22. Im Uebrigen wird für die Errichtung der Sicherheitslampe noch Folgendes empfohlen:

- a) Die Verbrennungsluft ist bei Lampen mit Glaszylinder von oben her zuzuführen.
- b) Der Glaszylinder soll überall eine gleiche Wandstärke besitzen und aus bestem, auf's Sorgfältigste gekühltem Glase bestehen. Seine Ränder müssen genau horizontal und rechtwinklig zur Axe der Lampe abgeschliffen sein. Seine Höhe soll 54 bis 60 mm, sein lichter Durchmesser 40 bis 50 mm, seine Wandstärke 6 bis 8 mm betragen.
- c) Der Drahtkorb soll 95 bis 105 mm hoch, unten nicht enger als der Glaszylinder sein, und seine Verjüngung nach oben 10 mm nicht überschreiten.

Art. 23. — Die Sicherheitslampen sind von der Grubenverwaltung anzuliefern, aufzubewahren und zu unterhalten.

Es empfiehlt sich, dieselben mit fortlaufenden Nummern zu versehen und jedem Arbeiter stets die nämliche Lampe zu übergeben.

V. Besondere Vorschriften.

Art. 24. — Auf allen Schlagwetter-Gruben sind von der Gruben-Verwaltung besondere, der Bergbehörde zur Genehmigung vorzulegende Vorschriften zu erlassen, welche Bestimmungen treffen über:

1. Die Beaufsichtigung der Wetterführung, die regelmässige Untersuchung der Grubenbaue auf Schlagwetter, sowie die zu ergreifenden Maassregeln im Falle des Vorhandenseins von solchen.

2. Die Aufsicht und die Vorsichtsmaassregeln bei der Schiessarbeit, soweit sie gestattet ist.
3. Die Behandlung der Sicherheitslampen.
4. Die regelmässigen Messungen
 - a) der Wettermengen,
 - b) des Gehaltes der Wetter an schädlichen Gasen,
 - c) des Luftdruckes,
 - d) der Temperatur.

146. — Die vorstehenden „Grundsätze“ sollen keineswegs etwa eine erschöpfende Behandlung der Schlagwetter-Frage in bergpolizeilicher Hinsicht bezwecken, vielmehr bilden sie nur, entsprechend der Aufgabe, welche der Commission gestellt war, ein technisches Gutachten über die hauptsächlichsten bei der gedachten Frage in Betracht kommenden Gesichtspunkte. Immerhin sind die Sätze derartig gefasst, dass sie für etwa zu erlassende bergpolizeiliche Verordnungen als Grundlage dienen können.

Die in den „Grundsätzen“ behandelten einzelnen Gegenstände haben bereits in den betreffenden technischen Abschnitten gegenwärtigen Berichtes eingehende Würdigung gefunden. Es erübrigt an dieser Stelle nur noch, einige allgemeinere Punkte in Kürze zu besprechen. —

Um die Anwendbarkeit der „Grundsätze“ möglichst genau abzugrenzen, glaubte die Commission zunächst (Art. 1) den Begriff „Schlagwetter-Grube“ näher feststellen zu müssen. Als hierbei in erster Linie maassgebend wurde das thatsächliche Vorkommen von Schlagwettern angenommen, und zwar, soweit dasselbe mit der bisherigen gewöhnlichen Sicherheitslampe sich erkennen lässt, im Uebrigen ohne Rücksicht darauf, ob es nur ein vereinzelt, oder ein allgemeines und regelmässiges ist. Die Commission ging dabei von der Ansicht aus, dass, wenn überhaupt Gase in einer Grube mit der Sicherheitslampe wahrgenommen werden, stets eine gewisse Gefahr vorhanden ist und daher besondere Vorsichtsmaassregeln getroffen werden müssen. Um gleichwohl bei grösseren Gruben mit nur ganz örtlichem Auftreten von Schlagwettern nicht unnütz auch den Betrieb in den gasfreien Abtheilungen zu erschweren, soll jede in Bezug auf Förderung und Wetterführung selbstständige Betriebsabtheilung als besondere Grube gelten. Dagegen konnte ein noch weitergehender Antrag, in jeder Schlagwetter-Grube auch schon diejenigen Baue auf einzelnen Flötzen oder in einzelnen Feldestheilen, welche sich während längerer Zeit als schlagwetterfrei erwiesen haben, von den strengeren Vorschriften auszunehmen, nicht gebilligt werden, da hiermit für die betreffende Grube ein gemischtes

System geschaffen werden würde, welches zu den grössten Gefahren führen könnte.

Hinsichtlich der ferneren Frage, ob eine Grube, in welcher einmal Schlagwetter vorgekommen, nunmehr dauernd als „Schlagwetter-Grube“ anzusehen, oder ob dieselbe, wenn sich jenes Vorkommen innerhalb einer bestimmten Zeit nicht wiederholt, gewissermaassen wieder unter die „schlagwetterfreien Gruben“ zurückzusetzen sei, glaubte sich die Commission zwar für die letztere Ansicht aussprechen, indessen die betreffende Beobachtungsdauer ziemlich reichlich, nämlich auf zwei Jahre, bemessen zu sollen. Vorschläge, diese Dauer auf eine halbjährige oder einjährige zu ermässigen, wurden abgelehnt, weil der Commission eine solche Frist zu kurz erschien, um für alle Fälle die Gewähr zu bieten, dass die Entgasung der Grube in genügendem, strengere Vorichtsmaassregeln entbehrlich machendem Maasse vorgeschritten sei.

Soll im Sinne der Commission das thatsächliche Auftreten schlagender Wetter für die Kennzeichnung als „Schlagwetter-Grube“ bestimmend sein, so setzt dies naturgemäss voraus, dass für jedes Steinkohlenbergwerk eine regelmässige Untersuchung auf Schlagwetter bergpolizeilich vorgeschrieben wird, und dass namentlich auch jedes beobachtete erste Vorkommen von Gasen bei der Bergbehörde zur Anzeige zu bringen ist. —

Im Anschlusse an die Feststellung des Begriffes „Schlagwetter-Gruben“ war in Antrag gekommen, die letzteren, ähnlich wie dies in der Belgischen allgemeinen Bergpolizei-Verordnung vom 28. April 1884 geschehen, in einzelne Klassen je nach der Grösse ihrer Gefährlichkeit zu theilen und dann für diese Klassen die Vorschriften hinsichtlich der zu beschaffenden Wettermengen, über die Schiessarbeit u. s. w. entsprechend abzustufen. Die Commission hat sich diesem Antrage nicht angeschlossen, weil sie eine wirklich zutreffende Eintheilung in derartige Gefahrenklassen — sei es, wie vorgeschlagen, nach dem Gasgehalte der ausziehenden Wetterströme, sei es nach der Häufigkeit, besonderen Art oder dem Umfange der vorgekommenen Explosionen — beim Preussischen Steinkohlenbergbau für undurchführbar hält. Mehr zu empfehlen erschien es ihr, die allgemeinen Grundsätze derart festzustellen, dass dieselben sich den Durchschnitts-Verhältnissen der Schlagwetter-Gruben anpassen, und dass man dann nöthigenfalls für besondere Verhältnisse Verschärfungen oder Erleichterungen eintreten lässt. —

Bezüglich des Umfanges der „Grundsätze“ hat die Commission sich darauf beschränken zu sollen geglaubt, nur die hauptsächlichsten leitenden Gesichtspunkte zusammenzustellen. Sie ist der Ansicht, dass in

ähnlicher Weise auch die von den zuständigen Bergbehörden zu erlassenden Bergpolizei-Verordnungen am Zweckmässigsten nur solche allgemeine Bestimmungen treffen, alle Einzelheiten aber besonderen Vorschriften (Sicherheits-Reglements) überlassen bleiben, welche für jede einzelne Schlagwetter-Grube von der Gruben-Verwaltung aufzustellen und der Bergbehörde zur Genehmigung vorzulegen sind, wie dies zuerst durch die allgemeine Bergpolizei-Verordnung des Königl. Oberbergamtes zu Bonn vom 8. November 1867 mit sehr günstigem Erfolge für den Verwaltungsbezirk dieser Behörde vorgeschrieben worden ist. Selbstverständlich muss den Bestimmungen dieser Vorschriften in polizeilicher und strafrechtlicher Beziehung die gleiche Wirkung beigelegt werden wie denjenigen einer unmittelbar von der Behörde erlassenen Verordnung.

Was Inhalt und Form derartiger besonderen Vorschriften anlangt, so ist ersterer durch Art. 24 der „Grundsätze“ näher begrenzt. Bezüglich der Form dürfte es sich empfehlen, einestheils nur kurzgefasste wirkliche Vorschriften zu geben, also auf alle etwaigen Belehrungen oder Erläuterungen zu verzichten, anderentheils diejenigen Bestimmungen, welche ausschliesslich die Grubenverwaltung oder einzelne Grubenbeamte verpflichten, möglichst scharf von den die eigentlichen Arbeiter angehenden zu trennen. Von nicht geringerer praktischer Wichtigkeit erscheint es, dass mit Rücksicht auf das häufige Abkehren der Arbeiter von einer zur anderen Grube die Vorschriften für die einzelnen Gruben eines Revieres oder mehrerer benachbarter Reviere möglichst gleichmässig abgefasst werden, um etwaigen, unter Umständen gefährlichen Verwechslungen einzelner Bestimmungen vorzubeugen.

2. In polizeilicher und sonstiger Beziehung.

147. — Verschärfung der bestehenden bergpolizeilichen und strafrechtlichen Bestimmungen. — Wenn auch bereits die mannigfachen durch die Befahrungen und Arbeiten der Commission gegebenen Anregungen — wie hier mit Genugthuung hervorgehoben werden kann — im Verlaufe der letzten Jahre in allen Steinkohlenrevieren Preussens thatsächlich zu höchst wesentlichen Verbesserungen der zur Verhütung von Wetter-Explosionen dienenden Einrichtungen geführt haben und im wohlverstandenen eigenen Interesse der Bergwerksbetreiber noch weiter führen werden, so unterliegt es doch keinem Zweifel, dass auch die bestehenden bergpolizeilichen Vorschriften in manchen Punkten einer Ergänzung und Verschärfung bedürfen. Die von der Commission aufgestellten „Grundsätze“ möchten in dieser Beziehung wohl für die meisten Fälle als geeignete Unterlage dienen können. Im Uebrigen

dürfte namentlich auch von den vorgeschlagenen besonderen, durch die Grubenverwaltungen selbst für jede einzelne Schlagwetter-Grube zu erlassenden Sicherheits-Vorschriften ein günstiger Erfolg zu erwarten sein.

Neben einer solchen sachlichen Neu-Regelung der bergpolizeilichen Bestimmungen scheint es aber zugleich unbedingt geboten, auf verschärfte strafrechtliche Maassnahmen hinzuwirken, um die gegebenen Vorschriften, insbesondere soweit sie die Arbeiter angehen, auch mit Nachdruck zur Durchführung bringen zu können. Nach Ausweis der Statistik (vgl. Nr. 31) ist die überwiegende Mehrzahl aller Wetter-Explosionen beim Steinkohlenbergbau Preussens auf Unvorsichtigkeit oder Fahrlässigkeit und in erster Linie geradezu auf Uebertretung eines polizeilichen oder Betriebs-Verbotes bzw. Nichtbefolgung einer bestimmten derartigen Vorschrift zurückzuführen. Mag auch der Schuldige, wenn es sich um die Verunglückung oder den Tod von Menschen handelt, vereinzelt mit empfindlicher Gefängnisstrafe büssen, so pflegen doch solche Uebertretungen, falls sie zufälliger Weise ohne schwere Folgen geblieben sind, bei etwaiger gerichtlicher Verurtheilung nach Lage der heutigen strafrechtlichen Bestimmungen lediglich mit geringen Geldstrafen belegt zu werden. Dass aber die letzteren gegenüber oft nicht unerheblichen Vortheilen an Zeit oder Geld, welche sich der Arbeiter etwa durch die Uebertretung verschaffen kann, völlig wirkungslos sind, liegt auf der Hand.

Die Commission war der Ansicht, dass eine durchgreifende und wirksame Abhülfe hier nur auf dem Wege der Gesetzgebung sich ermöglichen lassen wird. Der Vorschlag eines besondern Ausnahme-Gesetzes, wie er bereits mehrfach gemacht wurde, erschien ihr indessen aus äussern Gründen weniger empfehlenswerth, als eine etwaige Ergänzung derjenigen Bestimmungen des Deutschen Strafgesetzbuches, welche von den „gemeingefährlichen Verbrechen und Vergehen“ (II. Theil, 27. Abschnitt in der Fassung vom 26. Februar 1876) handeln.

Zunächst könnten hierbei unter Umständen die §§ 306—311 von der „Brandstiftung“ in Betracht kommen, zu welchem Zwecke in § 311 *) hinter den Worten „oder andern explodirenden Stoffen“ einzuschalten wäre: „oder durch Entzündung von schlagenden Wetter in Bergwerken“, um damit geeigneten Falles die Uebertretungen der hinsichtlich Gruben-Beleuchtung und Schiessarbeit bestehenden Vorschriften mit den gleichen Zuchthaus- bzw. Gefängnis-Strafen wie vorsätzliche oder fahrlässige Brandstiftung zu bedrohen.

*) § 311. Die gänzliche oder theilweise Zerstörung einer Sache durch Gebrauch von Pulver oder anderen explodirenden Stoffen ist der Inbrandsetzung der Sache gleichzuachten.

Sodann und hauptsächlich würden bei § 321 *) im Anschluss an die daselbst bereits aufgeführten, auf den Bergwerksbetrieb bezüglichen Vergehen zweckmässiger Weise hinter den Worten „zerstört oder beschädigt“ einzuschalten sein: „oder den Wetterzug stört oder hindert, oder in Schlagwetter-Gruben dem polizeilichen Verbote zuwider offenes Licht gebraucht oder eine Flamme oder einen Schuss anzündet oder eine Sicherheitslampe öffnet.“

Sollte es gelingen, diese Ergänzungen des Strafgesetzbuches bei nächster sich bietender Gelegenheit einer Revision des letztern zur Annahme zu bringen, so würde damit unzweifelhaft der fahrlässigen und leichtsinnigen Herbeiführung von Wetter-Explosionen ein höchst wirksamer Damm entgegengesetzt werden.

148. — Verbreitung bessern Verständnisses für die Sicherheitsvorschriften unter der Grubenbelegschaft. — Erfahrungsmässig ist die Ursache eines grossen Theiles von Uebertretungen der für den Grubenbetrieb bestehenden Sicherheitsvorschriften in mangelhaftem Verständniss der letzteren selbst, sowie in Unkenntniss der Tragweite einer etwaigen Nichtbeachtung bzw. Uebertretung derselben zu suchen. Die gewöhnliche einfache Bekanntmachung der Vorschriften „durch Vorlesen und durch Aushang auf dem Werke“ (§ 200 des Allgemeinen Berggesetzes vom 24. Juni 1865) erscheint für sich allein nicht ausreichend. Nach Ansicht der Commission möchte vielmehr neben derselben noch zu empfehlen sein, dass alle unmittelbar von den Arbeitern selbst zu beachtenden Punkte in einem kurzgefassten Auszuge möglichste Verbreitung unter der Belegschaft erhalten, am Besten vielleicht in derselben Art, wie dies bereits mit der „Arbeits-Ordnung“ und den „Knappschafts-Statuten“ zu geschehen pflegt, durch Aushändigung eines Abdruckes an jeden einzelnen Arbeiter. Dieser Auszug ist zweckmässiger Weise von Zeit zu Zeit der Belegschaft durch Verlesen in Erinnerung zu bringen, und sind dabei die einzelnen Punkte erforderlichen Falls näher zu erläutern.

*) § 321. Wer vorsätzlich Wasserleitungen, Schleusen, Wehre, Dämme oder andere Wasserbauten, oder Brücken, Fähren, Wege oder Schutzwehre, oder dem Bergwerksbetriebe dienende Vorrichtungen zur Wasserhaltung, zur Wetterführung oder zum Ein- und Ausfahren der Arbeiter zerstört oder beschädigt, oder in schiffbaren Strömen, Flüssen oder Kanälen das Fahrwasser stört und durch eine dieser Handlungen Gefahr für das Leben oder die Gesundheit Anderer herbeiführt, wird mit Gefängniss nicht unter drei Monaten bestraft.

Ist durch eine dieser Handlungen eine schwere Körperverletzung verursacht worden, so tritt Zuchthausstrafe bis zu fünf Jahren und, wenn der Tod eines Menschen verursacht worden ist, Zuchthausstrafe nicht unter fünf Jahren ein.

Nicht minder wichtig erscheint es, durch geeignete belehrende Schriften oder Vorträge darauf hinzuwirken, dass unter Beamten und Arbeitern richtige Anschauungen über die einschlägigen Verhältnisse verbreitet werden. Insbesondere dürfte es sich empfehlen, in dieser Art das Wesen und die Gefahren der schlagenden Wetter, sowie die gegen dieselben zu Gebote stehenden Schutz- und Sicherungs-Maassregeln dem Verständnisse der Arbeiter näher zu bringen. Gewissermaassen als Muster-Entwurf zur Abfassung solcher örtlicher Belehrungsschriften ist auf Veranlassung der Commission durch das Commissionsmitglied Harz ein „Schlagwetter-Katechismus für die Bergarbeiter“ in einer Reihe von Fragen und zugehöriger Antworten aufgestellt worden*).

Dass schliesslich auch jede Förderung der allgemeinen Bildung und des technischen Unterrichtes bei den Bergleuten die besten Dienste in der angedeuteten Richtung leistet und daher alle darauf abzielenden Schritte, mögen sie von den Bergwerksbetreibern oder von der Staatsverwaltung ausgehen, nur freudig zu begrüßen sind, bedarf wohl keiner näheren Auseinandersetzung.

Berlin, Juli 1887.

*) Anlagen, Bd. I, S. 150—153.

Sachliches Inhaltsverzeichniss.

Die einfachen Zahlen bezeichnen die Seitenzahlen des Haupt-Berichtes, diejenigen mit vorgesetzten Römischen Ziffern dagegen die Seitenzahlen der betreffenden Anlagen-Bände.

Aachen siehe „Technische Hochschule“.

Abbau, Einfluss auf Entgasung der Flötze, 94.

— Einfluss auf Wetterführung 174—177.

— mehrerer Flötze 177.

— schwebender 178.

— Vorrücken desselben 176—177.

— siehe auch „Firstenbau“, „Pfeilerbau“ und „Strebbau“.

Abbau-Arten 175.

Abbaufelder, Ausdehnung II. 68.

Abbaustrecken 192.

Abdämmungen 197. II. 178—179, 188.

Abhauen 201. II. 154.

Abprobiren der Wetter 162, 205, 210. III. 17—18.

Absperrung nicht belegter oder gefährlicher Punkte 211.

Abwärts-Ventilation siehe „Wetterführung“.

Aequivalente Oeffnung 191. V. 16—18.

Aethan 52, 55, 67, 78. I. 30, 33.

Aethylen 55, 78. I. 33.

Albert-Schacht (Grube), Gasmengen 94, 95.

— Wetter-Analyse 52.

— Wetterströme 94.

Aldwarke-Main-Colliery, Lampen-Versuche daselbst III. 45—60, 62.

Alma (Zeche), absteigende Wetterführung II. 143.

Alte Baue, Absperren derselben 102.

— Ansammlung schlagender Wetter in denselben 99—102.

— Ventiliren derselben 102.

— Wirkung auf die Wetterführung 178—179.

— Wirkung bei Luftdruck-Schwankungen 106. IV. 107—111.

Altenwald (Grube), Gasmengen 94.

— Wetterströme 94.

Alter Mann siehe „Alte Baue“.

Anagon 146, 147.

Anemometer 206—207. I. 84, 97. II. 215. V. 83.

— Aichung derselben 207. V. 117—119, 140—145.

Ath-Gouley (Grube), Hohlräume des alten Manns 101.

— Versuche über den Einfluss der Luftdruck-Schwankungen 105—107. IV. 91—112.

Atmosphärische Einwirkungen auf das Auftreten schlagender Wetter 102—114.

Aufschliessung der Flötze 172—174.

Aufschliessungs-Arbeiten 177—178.

Aufschliessungs-Strecken 173—174, 177—178.

Aufstauung der Wetter behufs Separat-Ventilation 204. I. 21, 183—186.

Aufsteigende Betriebe 178.

Augenkrankheiten der Bergleute infolge schlechter Leuchtkraft der Lampen
135—136.

Ausblasende Schüsse siehe „Sprengschüsse“.

Ausfluss der Luft aus Oeffnungen in der dünnen Wand V. 123—131.

Auskesselungen 178.

Aus- und Vorrichtung, Einfluss auf Entgasung der Flötze 91—94, 172—173.
I. 106—111. II. 7. IV. 113.

Ausziehende siehe „Schächte“, „Strecken“, „Wetterströme“.

Barometer-Beobachtungen 103, 108. I. 43, 166, 187. II. 15, 83—85, 102—105,
214, 229.

Befahrung, regelmässige — der Betriebspunkte 162, 205, 210. II. 215—217.

Benzin-Lampe siehe „Sicherheitslampe“.

Bergpolizeiliche Bestimmungen gegen schlagende Wetter 46. 122.

— Verbreitung bessern Verständnisses derselben 238—239.

— Verschärfung derselben 236—237. I. 65.

Bergrechtliche Abtheilung, Arbeiten 7.

— Mitglieder 6.

Berlin siehe „Physiologisches Institut“.

Betriebsverhältnisse der Steinkohlenbergwerke, Statistik 39.

Betriebs-Vorschriften (Sicherheits-Reglements) 163, 216, 222, 236.

Bildung, Förderung derselben unter den Bergleuten 239.

Bläser, Analysen von Bläsegasen 52—54. I. 30.

— Anzünden und Fortbrennenlassen derselben 90, 167.

— Auftreten 89—90.

— Beobachtung der Flammenhöhe bei wechselndem Luftdruck 107.

— Fassen und Ableiten der Gase 90, 173.

Blumenthal (Zeche), absteigende Wetterführung II. 142.

— Schlagwetter-Analysen I. 37.

— Wetter-Explosion II. 226.

Bochum siehe „Wetter-Laboratorium“.

Bonifacius (Zeche), Bläser 54. I. 30. II. 12.

— Wettervertheilung II. 191.

Borussia (Zeche), Wettervertheilung II. 192.

Bosseyeuse 219. I. 143.

Braune Wetter siehe „Wetter“.

v. Bremen'sche Apparate siehe „Rettungs-Apparate“.

Bremsberge 178, 199.

Bremsbergfeld 177.

Brisante Sprengstoffe siehe „Sprengstoffe“.

Bruchstrasse (Zeche), Auftreten der schlagenden Wetter 81. II. 11.
 Brückenberg-Schacht (bei Zwickau), Versuche mit Dynamit 121, 122.
 Büsser 168.
 Butan 52, 56, 67.
 Butylen 52, 55.

Camphausen (Grube), Behandlung Betäubter 227.

— Gesteins-Temperatur 110.

— Wetter-Explosion 25, 126. I. 135.

Carbonit 120, 146, 148.

Carolus Magnus (Zeche), absteigende Wetterführung II. 140.

Chlor und Chlorkalk als Zersetzungsmittel für das Grubengas 168.

Cellulose-Dynamit siehe „Dynamit“.

Clerget (Zeche), Wettervertheilung II. 190, 191.

Clifton-Hall (Grube), Wetter- und Staub-Explosion 125.

Clus siehe „Preussische Clus“.

Cocquillion's Grisoumeter 163.

Comprimirte Luft als Ersatz für die Schiessarbeit 219—220.

— zur Wetterversorgung 42, 43, 202—203. II. 202—205.

Concordia (Zeche), absteigende Wetterführung II. 143.

— Wetterlutton II. 175.

Consolidation (Zeche), absteigende Wetterführung II. 144.

— Bläser 54. I. 31. II. 12.

— Wettervertheilung II. 190, 192.

Dampfrohrleitungen in Wetterschächten 184. V. 3, 89—90.

— Statistik 42, 43, 45. II. 112, 115, 133. V. 2.

Dampf-Strahlapparate (Koerting) 185.

Depression siehe „Wetter-Gefälle“.

Depressions-Messer siehe „Ochwadt's Depressions-Messer“.

Differential-Bläser 203.

Diffusion des Grubengases 63—65. I. 59, 77. IV. 78—81, 88.

Dissociation siehe „Entmischung des Grubengases“.

Dorstfeld (Zeche), Ventilator V. 36.

— Wetterröschen II. 180—184.

— Wettervertheilung II. 195, 198.

Drähte siehe „Glühende Drähte“.

Dualin 146.

Durchhiebe siehe „Pfeiler-Durchhiebe“ und „Wetter-Durchhiebe“.

Dynamit, Verhalten gegen Schlagwetter und Kohlenstaub 114—121, 146—147.

IV. 68—71, 73—74, 87—88.

— Verwendung in Schlagwetter-Gruben 128, 146. I. 142.

— Wasserbesatz 149—151.

Edison's elektrisches Sprengverfahren 220. I. 40.

Einkesseln siehe „Kesseln“.

Einschacht-System 40, 169—170. I. 45, 53. II. 67, 134.

Eisendraht, Verhalten beim Erglühen gegen Grubengas III. 201, 202, 220, 221.

Elektrische Beleuchtung 139—140, 213. I. 77. III. 8, 42, 44, 87—88, 96.

Elektrische Funken, als Entzündungs-Ursache schlagender Wetter 70—72, 154.

I. 104, 135. III. 193—221.

- Elektrische Lampe von Trouvé 140. III. 87—88.
Entgasung einer Bauabtheilung 93—94. I. 106—111. IV. 113—124.
— in den Aufschliessungsstrecken 173.
Entgasungs-Bohrlöcher 173.
Entgasungs-Strecken 173.
Entmischung des Grubengases 65—66. I. 59, 77, 117.
Entzündbarkeit des Grubengases durch glühende Drähte und elektrische Funken
70—74. III. 193—221.
Entzündung der Schlagwetter 76—78, 114—121, 129—157.
Erdbeben, Beziehungen des Auftretens schlagender Wetter zu denselben 114.
Explosionen siehe „Wetter-Explosionen“ und „Schlagende Wetter“.
Explosions-Thüren 225—226.
Ewige Lampen 166—167. III. 42—43.
— siehe „Sicherheitslampe, Lampen-Stationen“.
- F**ederkeil von Godin-Demanet 219.
Feldörter siehe „Grundstrecken“.
Feuchthaltung der Strecken 222—224.
Feuchtigkeit der Luft, Einfluss auf Grubengas-Entwicklung 111—112. I. 57.
— der Wetter unter Tage 111—112. II. 87—91.
Feuer-Erscheinungen bei Brüchen des Hangenden 155.
Feuerzeug, Verbot in Schlagwetter-Gruben 213.
Firstenbau 175—176, 198.
Flamme siehe „Offene Flamme“.
Fleuss & Duff siehe „Rettungs-Apparate“.
Flötze, Anzahl der gebauten — II. 69.
Friedenshoffnung-Grube, Bläsegase 54. I. 34.
— braune Wetter 57, 67, 68. I. 175—176.
— Gasausbrüche 91.
— Gasmenge 95.
— Separat-Ventilation 204. I. 21. 183.
— Wetterhaube des Schachtes I. 178.
— Wetterströme 95. I. 175.
Fritz siehe „Unser Fritz“.
- G**abrielen-Zeche (Karwin), Versuche über den Einfluss der Luftdruck-Schwankungen 104—105. IV. 91.
Garforth's Detektor siehe „Sicherheitslampe“.
Gase, Absaugen derselben 164—166; Versuch von Hilt 166, 200.
— chemische Zersetzung 168.
— im Nebengestein 86—87.
— im Schieferthon von Obernkirchen 61, 68, 87.
— in der Kohle 57—63, 84—86; Beziehungen zur Beschaffenheit der Kohle 59—62, 84; desgl. zum geognostischen Alter der Kohle 62—63, 84; desgl. zu den Lagerungsverhältnissen 84—86.
— Menge der ausströmenden Gase 95—97.
— Proberöhren 163. I. 15, 38—40.
— Verbrennen derselben in den Gruben 166—168.
— Zurückpressen derselben 164.
Gas-Analysen 52—54. I. 24, 30.
Gas-Entwicklung aus der Kohle 57, 60, 84, 87, 91, 94.
Gas-Indikatoren siehe „Wetter-Indikatoren“.

- Gas-Spannung in der Kohle 58.
Gefrier-Verfahren siehe „Poetsch's Gefrier-Verfahren“.
Gelatine-Dynamit siehe „Dynamit“.
Gemeinschaft (Grube), Gasmengen 95, 96.
— Versuche über den Einfluss der Luftdruck-Schwankungen 105—107. IV. 91—112.
Gerhard (Grube), Gas-Analysen 52, 53.
— Gesteins-Temperatur 109—110.
— schlagende Wetter im alten Mann 100.
— Ventilatoren V. 26—27.
Germania (Zeche), absteigende Wetterführung II. 145.
Gesteinsfunken als Entzündungs-Ursache schlagender Wetter 155—157.
Gewalt (Zeche), Wetterpumpe 186.
Glückhilf (Grube), schlagende Wetter 54, 57, 67, 68. I. 176; Wetterströme I. 175.
Glühende Drähte, Zündung schlagender Wetter durch dieselben 72—74. I. 58, 76, 104, 135.
Glühlicht-Lampen siehe „Elektrische Beleuchtung“.
Godin-Demanet'scher Keil 219.
Gouley (Grube) siehe „Gemeinschaft“ und „Ath“.
Grisoumeter 163.
Grubenbaue, Anordnung derselben im Allgemeinen 169—179.
Grubenbeleuchtung 129—140, 213—216. III.
—, gemischtes System 213. III. 19.
Grubenbrand als Entzündungs-Ursache schlagender Wetter 154.
Grubengas 52; siehe auch „Methan“, „Gase“, „Kohlenwasserstoffgase“ und „Schlagende Wetter“.
— Ausströmen desselben 87—91.
— Diffusion 63—65. I. 59, 77. IV. 78—81, 88.
— Einfluss der Luftdruck-Schwankungen 102—109. IV. 89—112.
— Entmischung 65—66. I. 59, 79, 117.
— Entzündbarkeit durch glühende Drähte und elektrische Funken 70—74. III. 193—221.
— im Nebengestein 86—87.
— in der Kohle 84—86. I. 156.
— Krebsen desselben 88.
— Massenausbrüche 91.
— Mengen in einzelnen Bauabtheilungen der Zeche Westfalia 96—98. I. 106.
— und Kohlenstaub, Versuche bezüglich ihrer Zündung 115—121. IV. 1—88.
— Untersuchungen auf Vorkommen in gewöhnlichen Steinkohlengruben 212.
— Zündung durch offenes Licht 69—70. IV. 60—63, 86.
Grubenlampe, gewöhnliche offene III. 33.
Grubenlicht siehe „Offene Grubenlichter“.
Grubenwetter, chemische Untersuchung 163. I. 24.
Grundsätze für den Betrieb von Schlagwetter-Gruben 228—236. I. 67—71.
— Berathung derselben I. 59—65, 136—138, 143—144.
— Vorschläge zu solchen I. 138—141, 146—149.
Grundstrecken 172—174, 192, 199, 201.
Guhr-Dynamit siehe „Dynamit“.

Hand-Ventilatoren 202. II. 205—207.

Hannover (Zeche), absteigende Wetterführung II. 145.

- Beobachtungen über den Einfluss der Luftdruck-Schwankungen auf die Flammhöhe eines Bläasers 107.

- Hansa (Zeche), Kosten der Wetterscheider II. 170—171.
— Ventilator V. 35.
Hardenberg (Zeche), absteigende Wetterführung II. 141.
Heinitz (Grube), Gasmenge an Sonntagen 98.
— Wetter-Analyse 53.
— Wetterströme 94, 98.
Heinzerling-Hammeran'sche Sicherheitslampe I. 78.
Hellhoffit, Verhalten gegen Schlagwetter und Kohlenstaub 120, 146, 147. IV. 75—77, 87.
Hereintreibe-Arbeit 217, 219.
Von der Heydt (Grube), Einfluss heftiger Stürme auf einen Ventilator 113. V. S. 13.
— Wetterströme 94.
Hörder Kohlenwerk (Zeche), absteigende Wetterführung II. 142.
Hugo (Zeche), absteigende Wetterführung II. 143.
— Wettervertheilung II. 192.
Hülfeleistung für Verunglückte 227.
Hygrometer-Beobachtungen I. 166, 187. II. 87—91, 102—105, 215.
- J**ahreszeit, Einfluss derselben auf die Gefährlichkeit der schlagenden Wetter 112—113.
- I**da-Schacht (bei Hohndorf), Kohlenstaub und Explosionen 121, 126.
Indikatoren siehe „Wetter-Indikatoren“.
- K**aiserstuhl (Schacht) siehe „Westfalia“.
Kalisalz als Mittel gegen die Gefahren des Kohlenstaubes 127.
Kalk-Patronen 220. I. 81.
Kamine siehe „Wetter-Essen“ und „Schornsteine“.
Karl Georg Viktor (Grube), Spezial-Ventilation 204. I. 185—186.
Katechismus siehe „Schlagwetter-Katechismus“.
Kesselanlagen, unterirdische 153, 184.
Kesseln 42, 43, 153.
Kinetit, Verhalten gegen Schlagwetter und Kohlenstaub 102, 146, 147. IV. 75—76, 87.
König (Grube bei Neunkirchen) Bläser 54, 89. I. 32.
— Kohlenstaub-Versuche 117—121. IV. 1—88.
— Ventilator V. 35.
Königsborn (Zeche), absteigende Ventilation II. 143.
— Wetterlutton II. 174.
— Wettervertheilung II. 193.
Königsgrube (bei Aachen), Dampfrohr-Leitung als Wetter-Motor 184. V. 89.
Körner's Schlagwetter-Verzehrungsapparat 167. II. 208.
Koerting siehe „Dampf-Strahlapparate“, „Luft-Strahlapparate“ und „Wasser-Strahlapparate“.
- Kohlenbrech-Apparat, Patent Walcher 219.
Kohlenoxydgas 52, 57, 77, 78, 79, 80. I. 82, 83, 92.
Kohlenoxysulfid 57. I. 34.
Kohlensäure 52, 68, 79.
— flüssige als Ersatz des Pulvers 220. I. 136.
— Verschiedenheit des Kohlensäure-Gehaltes bei Luftdruck-Schwankungen IV. 112.
— Verwendung bei der Schiessarbeit 151—152.
Kohlenstaub, Anfeuchten desselben 121, 126—127, 222—223. IV. 63—66, 87.
— Beseitigung 222—223.

- Kohlenstaub, Explosionen 29, 114—128. IV. 1—88.
— Gutachten von Muck I. 103.
— Uebertragung von Gas-Explosionen durch denselben IV. 51, 56—58, 86.
— und Grubengas, Versuche bezüglich ihrer Zündung 115—121. I. 20, 22, 58, 76, 84, 95, 99, 111—114, 115, 142. IV. 1—88.
— Vorbeugende Mittel gegen die Gefahren desselben 126—128, 222—224. IV. 63—66.
— Vorkommen I. 168, 187.
— Zündung durch offenes Licht 118. IV. 60—63, 86.
Kohlenwasserstoffgase 52, 55, 59—63. I. 30, 34.
— Entstehung derselben 57.
— Spannung 58.
— physiologische Einwirkungen 78, 79.
— Verdichtung 58.
— verharzte — 59.
Kosmann's Sprengpatrone 220.
Krebsen siehe „Grubengas“.
Kreuzgräben-Schächte, Gas aus dem Sumpfe 54, 67. I. 31.
Kronprinz (Grube), Wetter-Analyse 53.
Kupferdraht, Verhalten beim Erglühen gegen Grubengas III. 200—201, 220, 221.
Lampe siehe „Sicherheitslampe“, „ewige Lampe“ und „offene Lampe“.
Lampen-Commission, Belgische III. 38—41.
— Englische III. 43—63.
— Französische III. 63—66.
— Preussische: Arbeiten 11. III. 106—173; Mitglieder 6; Schluss-Bericht III. 1—192; Schluss-Folgerungen III. 175—190.
— Sächsische III. 63—66.
Lampen-Stationen siehe „Sicherheitslampe“.
Laura (Zeche), Wetter-Explosion 81. II. 222.
Levet'scher Keil 219.
Licht siehe „Offene Flamme“.
Lithofrakteur 146.
Lokal-Abtheilungen, Arbeiten 12.
— Mitglieder 6.
— Schluss-Berichte: Bonn I. 154—173, Breslau-Halle-Clausthal I. 174—191, Dortmund II. 1 bis Schluss.
Lothringen (Zeche), Schlagwetter-Analyse 54. I. 32.
Louise Tiefbau (Zeche), absteigende Wetterführung II. 143, 146.
— Massen-Explosion II. 223.
— Ventilator V. 95.
— Wettervertheilung II. 193.
Luft, Ausfluss aus Oeffnungen in der dünnen Wand 191. V. 123—131.
— Berechnung der Geschwindigkeit aus dem Druck auf die Pitot Röhre V. 131—135.
— Reibungs-Widerstand in Rohrleitungen V. 120—123, 147—155.
Luftdruck-Schwankungen, deren Beziehungen zum Auftreten schlagender Wetter 102—109. IV. 89—112.
—, Versuche auf Gabrielen-Zeche zu Karwin 104—105.
—, Versuche auf Grube Gemeinschaft und Ath-Gouley 105—107. IV. 91—112.
Luftschleusen an ausziehenden Schächten 193. I. 178.
— siehe „Wetterhaube“.
Luftstrahl-Apparate 203. II. 203—205.
Lutten siehe „Wetterluten“.

Madley-Grube, Kohlenstaub 124.
 Mansfeld (Zeche), Auftreten der schlagenden Wetter 81. II. 11.
 — Wettervertheilung II. 193.
 Mardy-Grube, Massen-Unglück durch Staub-Explosion 124, 127.
 Maria (Grube), Schlagwetter-Analyse 54. I. 32.
 —, Separat-Ventilation 203. I. 164.
 Massener Tiefbau (Grube), Wetter-Explosionen II. 4.
 — Wettervertheilung II. 193.
 Massen-Explosionen 25. II. 5, 218—227.
 Maybach (Grube), Ventilator V. 23.
 Messingdraht, Verhalten beim Erglühen gegen Grubengas III. 201.
 Mess-Apparate für Wetter 206—209. I. 81.
 —, Aufstellung derselben 208—209.
 Mess-Stationen 205. I. 182.
 Mess-Stativ 209.
 Messungsquerschnitte 205. I. 77.
 Methan 52, 67. I. 30.
 Minister Stein (Zeche), absteigende Wetterführung II. 144.
 Mitglieder der Commission 2.
 Mittelstrecken 192. II. 152.
 Moltke (Zeche), Ventilator 187.
 — Wettervertheilung II. 192.
 Mond-Anziehung, Einfluss auf Grubengas-Explosionen 114. I. 57.
 Murgue's Mess-Apparat 209. V. 84.
 Murraysville, Gasausströmung von Petroleum-Bohrlöchern 90.

Nachschwaden 77—78, 79. I. 79.
 Natural gas, Analyse 56.
 Neu-Iserlohn (Zeche), absteigende Wetterführung II. 145.
 — Auftreten der Schlagwetter 81, 89, 91. II. 10.
 — Gasmengen 95.
 — grössere Explosionen 25. II. 4, 5.
 — Kohlenstaub 124.
 — Massen-Explosionen II. 218—220, 222.
 — Nebeneinanderherlaufen von Gasströmen 64. I. 32.
 — Schlagwetter-Analyse 54. I. 32.
 — Selbstkosten ohne Anwendung von Schiessarbeit I. 145.
 — Ventilator V. 19, 35, 95, 98.
 — Wetter-Explosion durch Grubenbrand 154.
 — Wetterlutton II. 175.
 — Wetterscheider II. 171.
 — Wettervertheilung II. 193, 194.
 Neunkirchen siehe „Versuchsanstalt“ und „König“.
 Nitrocellulose 146.
 Nitroglycerin-Präparate siehe „Sprengstoffe, brisante“.

Oberhausen (Zeche), Wettervertheilung II. 189, 193.
 Obernkirchen, Bläser 89.
 — Bläsegase 52, 54, 56. I. 33.
 — Gas aus dem Schieferthon 61, 68, 87.
 — scharf schlagende Wetter 56, 62, 67, 68. I. 121.

- Obernkirchen, verharzte Kohlenwasserstoffe 59.
 — Wetter-Explosionen 81.
 — Wetterströme 56, 95. I. 176.
 Ochwadt's Depressionsmesser 209—210. V. 12—13, 85.
 Oelbildendes Gas siehe „Aetylen“.
 Oelsnitzer Bergbau, Gase im alten Mann 100.
 Offene Flamme als Entzündungs-Ursache für schlagende Wetter 69, 129, 153.
 IV. 60—63.
 — Verhalten gegen Kohlenstaub 118. IV. 60—63.
 Offene Grubenlichter 129. III. 33, 44, 176.
 — gemischtes System 213. III. 19.
 — Verbot offenen Geleuchtes in Schlagwetter-Gruben 213.
 — Wetter-Explosionen durch dieselben 32, 129. III. 1—2.
 Osterfeld (Schacht), absteigende Wetterführung II. 142.
 — Wettervertheilung II. 193.
- P**arallelstrecken 200, 201. II. 176—177.
 Petroleum-Bohrlöcher, Gase 56, 90.
 Pfeilerbau 175—176, 198.
 —, streichender 178.
 Pfeiler-Durchhiebe 176, 178, 192, 197, 200, 201.
 Physikalische Untersuchungen an einem Gasometer der städtischen Gasanstalten zu Breslau 12. V. 107—167.
 Physiologisches Institut der Universität Berlin, Versuche daselbst 11.
 Pieler-Lampe 160—161. I. 84, 85, 86, 93, 96, 121, 129, 142. II. 213—214. III. 6—7, 18, 167—173. IV. 81—84.
 Pitot-Röhre 207—208. V. 83—84, 131—135, 139—140.
 Platindraht, Verhalten beim Erglühen gegen Grubengas III. 201—202, 215—219, 221.
 Pluto (Zeche), Kohlenstaub- und Kokskrusten 123. I. 35.
 — Staub-Explosionen 124.
 — Wetter-Explosion 25. II. 225.
 Portsches Gefrier-Verfahren 224—225.
 Preussische Clus (Zeche), Explosion II. 223.
 Probenahme zu Gas-Analysen 163. I. 15, 38—40.
 Programm der Commission 4. I. 1, 6, 9.
 Propangas 52, 55, 62, 67. I. 121.
 Prosper (Zeche), absteigende Ventilation II. 144. — Wettervertheilung II. 189, 191, 195.
 Protokolle der Haupt-Commission I. 1—71; der wissenschaftlich-technischen Abtheilung I. 72—153.
- Q**uerschläge 172—174, 192, 201.
 Querschnitte 191—193.
- R**aumschiessen 151. I. 40, 92.
 Reden (Grube), Wetter-Explosion 24.
 Reibungs-Widerstand in Rohrleitungen V. 120—123, 147—155.
 Reglement für Schlagwetter-Gruben, Vorschläge von Schrader, I. 122.
 — siehe „Betriebs-Vorschriften“.
 Reserve-Lampen siehe „Sicherheitslampe“.
 Respiratoren 226.
 Rettungs-Arbeiten nach einer Explosion 226—227.
 Rettungs-Apparate 226—227. I. 40, 78, 172, 189.

Rhein-Elbe (Zeche), absteigende Wetterführung II. 145.

— Wetterlutton II. 176.

Reinpreussen (Zeche), Ventilator 187.

Robinson's Schalenkreuz 207. V. 119—120, 145—147.

Roburit 146, 147.

Roots Blowers siehe „Hand-Ventilatoren“.

Ruhr & Rhein (Zeche), Wettervertheilung II. 194.

Saarbrücker Gruben, Wetterströme 94.

Schachttiefen 26, 39. II. 68.

Schacht-Ueberbrechen 178, 201.

Schächte, ausziehende 170, 171, 192, 193. II. 149.

— einziehende 170, 171, 192. II. 146—149.

— Schachttrumm-Querschnitte 192—193.

— Zwillings-Schächte 171.

Schalenkreuz siehe „Robinson's Schalenkreuz“.

Schaumburger Gesamt-Bergwerke siehe „Obernkirchen“.

Schiessarbeit, Abschwächung der Schussflamme 151—153.

— Anwendung 216—222. I. 51, 171, 182, 230.

— als Ursache der Entzündung schlagender Wetter 140—153.

— ausblasende Schüsse 141, 222. IV. 14—51, 84—86.

— Beschränkung derselben 127—128. I. 51, 56, 62, 63, 171. II. 14, 230.

— Beseitigung derselben 216—218.

— Besetzen mit Kohle 222. IV. 15—16, 19.

— Ersatz des Schwarzpulvers durch brisante Sprengstoffe 220—221.

— Ersatzmittel für dieselbe 218—220.

— Firsten-Schüsse 222.

— grundsätzliches Verbot derselben 216—218.

— mechanische Hemmung der Schussflamme 152—153.

— mit Expansion 151.

— mit Kohlensäure 151—152.

— Selbstkosten ohne Anwendung von — 218. I. 145.

— Verbot nur in der Kohle 217—218. I. 136.

— Vorsichtsmaassregeln 221—222, 223.

— Wasserpatronen oder Wasserbesatz 121, 148—151, 222. IV. 66.

— Wegthun der Schüsse 222.

— werfende Schüsse 141. IV. 66—71, 87.

— Zündmittel 141—144, 222. IV. 71—72, 87.

Schiessbaumwolle, Verhalten gegen Schlagwetter und Kohlenstaub 120, 146.

IV. 73, 87.

Schiesshauer 221.

Schlagende Wetter, Absperrung der mit solchen behafteten Punkte 211.

— Analysen 52—54. I. 24, 30, 74.

— Belegung jedes Arbeitspunktes, wo solche vorkommen, mit 2 Mann 212.

— bergpolizeiliche und gesetzliche Bestimmungen darüber 46; Verschärfung derselben 237—238. I. 65.

— Einfluss der Luftdruck-Schwankungen 102—109. IV. 89—112.

— Entstehung der Gase 57.

— Entzündungs-Geschwindigkeit 69.

— Entzündungspunkt, Einfluss der Lage desselben 75.

— Entzündungs-Temperatur 72.

- Schlagende Wetter, Entzündung und Explosion 66—78. I. 76.
- Entzündungs-Ursachen 129—157, und zwar: durch die Grubenbeleuchtung 129—140; durch Schiessarbeit 33, 70, 114—121, 140—153. I. 76, 81; durch sonstige Ursachen 153—157.
 - Erkennung derselben 157—163. III. 181—182.
 - erstickende Einwirkungen 72. I. 78, 82.
 - im alten Mann 99—102. I. 155.
 - im Nebengestein 86—87. II. 11.
 - in der Kohle 84—86.
 - Kennzeichnung gefährlicher Punkte 211.
 - Maassregeln beim Vorhandensein von solchen 210—211.
 - mechanische Wirkung der Explosion 76—77. IV. 58—59.
 - Menge derselben 94—97. I. 156.
 - Nachschwaden der Explosion 77—78.
 - physiologische Einwirkungen 78—80.
 - plötzliche Ausbrüche 91. I. 155.
 - Probenahme I. 38.
 - „scharfe“ 57, 67, 68. I. 175.
 - Unschädlichmachung derselben durch mechanische Verdünnung 168—210.
 - Untersuchung auf Vorhandensein von solchen 162, 205, 210. I. 172. 190. II. 14.
 - Verbreitung in den verschiedenen Steinkohlenbecken 80—82.
 - Vorkommen 38, 80—83. I. 154, 174—177. II. 10—13; beim Braunkohlenbergbau 82, Erzbergbau 83, bei Petroleum-Bohrlöchern 82, Steinsalzlagerstätten 83, Strontionatbergwerken 83.
 - Warnungszeichen für Oerter, welche solche zeigen 211.
 - Zunahme nach der Tiefe 86. I. 23, 156.
 - Zusammensetzung 51—57.
 - Zusammenwirken derselben mit Kohlenstaub 114—128. IV. 1—88.
- Schlagwetter-Commissionen, ausländische 1, 2. III. 38—66.
- Schlagwetter-Gruben, Eintheilung in Klassen 235.
- Grundsätze für den Betrieb von 228—236. I. 59—71.
 - Kennzeichnung derselben 234—235.
 - Normal-Reglement, Vorschläge von Schrader I. 125.
 - Statistik 38.
- Schlagwetter-Katechismus 239. I. 122, 127, 150.
- Schlagwetter-Verzehrungsapparat 167.
- Schlitzarbeit 217.
- Schlussfolgerungen der Commission 228—239. I. 173, 190. II. 228—230.
- Schornsteine von Dampfkessel-Anlagen als Wetter-Motor 184.
- Schrämarbeit 217.
- Schürbank & Charlottenburg (Zeche), Massen-Explosion II. 221.
- Schultze-Pulver, Verhalten gegen Schlagwetter und Kohlenstaub 120, 146, 147.
- Schwarzpulver, Ersatz desselben durch brisante Sprengstoffe 220—221.
- Verbot in Schlagwetter-Gruben 128, 146, 221.
 - Verhalten gegen Schlagwetter und Kohlenstaub 118—121, 144, 150. IV. 14—59, 66—68, 84—87.
- Schwefelwasserstoffgas 52.
- Seaham-Grube, Wetter- und Staub-Explosion 125.
- Segen Gottes (Grube), Kohlenstaub 120, 124.
- Sekurit 146, 147.
- Separat-Ventilation siehe „Wetterführung“.

- Shamrock (Zeche), absteigende Ventilation II. 144.
- Bläsegase 54. I. 31, 37.
 - Gase aus dem alten Mann 100. I. 35.
 - Massen-Explosion II. 220—221.
 - Ventilator 187.
 - Wetter-Explosion durch Wetterofen 153.
 - Wetterlutton II. 176.
- Sicherheitslampe 129—139, 159—161, 213—216. I. 88—90, 98—99, 102—103, 114, 117, 121, 133—135. III. 1—192.
- Abnahme und Beurtheilung 215. III. 29—30, 187.
 - Abprobiren mit derselben 162. III. 17—18, 74, 181—182, 186.
 - als Wetter-Indikator 159—161. III. 43, 181—182. IV. 81—84, 88. (Vergl. unter „Flammen-Erscheinungen“.)
 - amtliche Prüfungsstellen 214.
 - Anforderungen an dieselbe 137—138. I. 102. III. 176.
 - Aufbewahrung und Gebrauch 214—216. I. 50, 169. II. 13.
 - Aufgabe derselben III. 176.
 - Bainbridge-Lampe III. 45, 61, 99.
 - Behandlung unter Tage 216. III. 185—187.
 - Benzin-Füllapparat III. 34—35.
 - Benzin-Lampe siehe unten „Wolf'sche Lampe“.
 - Beschaffung durch die Grubenverwaltung 214. III. 32, 187.
 - Blechschild III. 45.
 - Boty-Lampe siehe unten „Saarbrücker Lampe“.
 - Brennstoff 136—137. III. 33—34, 61, 63, 65, 97, 120—121, 188.
 - Clanny-Lampe III. 4, 44, 61, 63, 65, 67, 71, 93—94, 98, 99, 114, 115, 119, 153—154, 182.
 - Konstruktion 213—214. I. 49, 56. III. 184.
 - Controle 215—216. III. 31—33.
 - Davy-Lampe 129, 130, 131, 132, 135, 159. III. 6, 40, 44, 61, 65, 67, 71, 89—91, 98, 99, 114, 115, 119, 130, 152—153, 159, 172—173, 183.
 - Dichter Zusammenschluss III. 184—185.
 - Docht III. 37, 65, 118—120.
 - Doppelkörbe 132—133. III. 68—77, 131—132, 141, 155—156, 163—165, 179—180.
 - Drahtkorb 131, 132, 138. III. 36—37, 63—64, 66, 76—77, 80, 118, 131—132, 134—135, 141, 142—144, 146—156, 162, 164—165, 177—180, 183—184.
 - Durchblasen 132—133. III. 41, 44—45, 63, 69—72, 103, 136—141, 159—165, 180—181.
 - Durchschlagen 130—132. III. 41, 42, 44, 69—72, 103, 108—110, 123—135, 141—159, 166—167, 177—180.
 - Einfluss der Dimensionen III, 177—178.
 - elektrische Zündvorrichtungen 134—135. III. 24—28, 64, 97, 141—142, 186, 192.
 - Erglühen des Korbes 133.
 - Erlöschen 134, 216. III. 22—23, 40, 42, 64, 72, 74, 97.
 - Ersatz-(Reserve-)Lampen 134. II. 14. III. 23, 186.
 - Evan-Thomas-Lampe III. 45, 94.
 - etwaige Lampen siehe unten „Lampen-Stationen“ und „Zehrlampen“.
 - Flammen-Erscheinungen 159. I. 93, 121, 129. III. 43, 63, 167—173. IV. 81—84. (Vgl. oben „als Wetter-Indikator“.)
 - Fumat-Lampe III. 85—86.
 - Garforth's Detektor 161. III. 95.
 - Gebrauch bei der Arbeit 216. III. 19—22, 185—187.

- Sicherheitslampe, Gewicht III. 185.
- Glaszylinder 138. III. 35—36, 118, 130, 144—146, 152—153, 177, 184.
 - Godin-Lampe III. 65, 78.
 - Grundsätze über Gebrauch und Einrichtung der Sicherheitslampe 137—139.
III. 176—189.
 - Gefährlichkeit der Siebringe unterhalb dem Glaszylinder 131. III. 5, 67, 108—109.
 - Haken oder Ring zum Aufhängen III. 7—8.
 - Herold-Lampe siehe unten „Westfälische Lampe“.
 - Instandhaltung und Wartung 214—216. III. 28—33, 97—98, 186.
 - Kappe 132. III. 61, 131, 153—154.
 - Kosten der Leuchtkraft III. 120—121.
 - Lampenkammern 215. III. 31—33.
 - Lampenmänner 215.
 - Lampen-Stationen 134. III. 22.
 - Leuchtkraft 135—137, 138. I. 88. III. 33—38, 99, 100, 110—121, 188.
 - Luftzuführung 131, 138. III. 34, 36—37, 66, 80. 100—101, 103, 116, 133, 157—158,
178—179.
 - Marsaut-Lampe 132. III. 61—62, 66—77, 79—85, 95, 96, 98, 99, 100, 114, 115,
155—156, 179, 181.
 - Material III. 185.
 - Mauchlin-Lampe III. 104.
 - mit selbstthätigem Löschhorn III. 97.
 - Morgan-Lampe III. 96—97.
 - Mueseler Lampe 130, 131, 132, 135, 160, 214. III. 6, 39—41, 44, 61, 63, 65, 67,
70—71, 77—79, 91—93, 98, 99, 100, 114, 115, 156, 172—173, 182.
 - Normal-Lampe 137—139. III. 188—189.
 - Obergestell III. 184.
 - obligatorischer und ausschliesslicher Gebrauch derselben 213. III. 19—20, 176.
 - Oeffnen der brennenden Lampe 134.
 - Oeltopf III. 184.
 - Ostrauer Mueseler-Lampe III. 99, 102—103.
 - Pieler-Lampe siehe dieses.
 - Pieper-Lampe mit elektrischer Zündung III. 191—192.
 - Preise III. 29, 98.
 - Probir-Apparate 215—216. III. 30—31, 44, 187.
 - Prüfung 215—216. I. 75. III. 187.
 - Purdy-Lampe III. 45, 61, 94.
 - Reflectoren 136. III. 34, 119.
 - Reparaturen, Reinigung und Verschliessung 215—216. III. 31—33.
 - Reserve-Lampen siehe oben „Ersatz-Lampen“.
 - Reuland-Lampe III. 65.
 - Routledge & Johnson's Lampe III. 45, 61—62.
 - Saarbrücker (Boty-)Lampe 130, 159. III. 3, 65, 67, 71, 94, 114, 115, 119, 159,
172—173, 183.
 - Saint's verbesserte Mueseler-Lampe III. 45, 61—62.
 - Sates-Lampe III. 65.
 - Schadhafwerden 133. III. 103, 131, 134—135, 154—155, 158—159, 179.
 - Schondorff'sche Lampe III. 12—14, 121.
 - Schornstein 131. III. 40, 61—62, 66, 132, 156.
 - Schutzmantel 132. III. 45, 61, 66, 72—73, 81, 179—180.
 - Smethurst-Lampe III. 45.

- Sicherheitslampe, Statistik ihrer Verwendung in Preussen III. 3, 21—22.
- ständige Versuchsstation 214. I. 22, 66.
 - Steiger-Lampe (Belgien) III. 40, 78.
 - Stephenson-Lampe III. 44, 45, 61, 91, 98, 99.
 - Teale's Protektor-Mueseler-Lampe III. 45, 61—62, 93.
 - Thomson-Lampe III. 45, 61.
 - Untersuchungen, und zwar: der Preussischen Commission III. 106—173; der Belgischen Commission III. 38—41; der Französischen Commission III. 41—43; Englischer Commissionen III. 43—63; der Sächsischen Commission III. 63—66; von Marrsaut III. 66—77; der Société de l'industrie minérale III. 81—85; in Oesterreich III. 101—104.
 - Upton-Roberts-Lampe III. 45, 65.
 - verschiedene Systeme 130, 132, 136, 138. I. 171, 188. III. 3—8, 63, 118—120.
 - Verschlussvorrichtungen 134, 138. III. 8—17, 64, 86—87, 98, 187—188.
 - Verschmieren III. 131, 154, 179.
 - Westfälische (Herold'sche) Lampe III. 5, 67, 108, 114, 115, 119, 183.
 - Westfälische Mueseler-Lampe III. 6.
 - Wetter-Explosionen durch die Lampe 129. III. 1—2.
 - Wiederanzünden erloschener Lampen 134—135. I. 17. 170. II. 14. III. 8, 13, 22—28, 64, 176.
 - William's Auslöcher III. 105.
 - Williamson-Lampe III. 45, 61, 91, 98, 99.
 - Wolf'sche (Benzin-) Lampe 134—135, 137, 159. I. 121, 133. III. 3—4, 7, 11—12, 61, 65, 100, 103, 114, 115, 119, 121, 172—173, 183, 186.
 - Zustand des Sicherheitslampen-Wesens im Preussischen Inlande III. 3—38. Desgl. im Auslande III. 38—105, und zwar: in Belgien III. 77—79; in Frankreich III. 79—88; in England III. 88—99; in Oesterreich III. 99—104; in Amerika III. 104—105.
- Sicherheits-Vorschriften, Auszug aus denselben 238.
- , belehrende Schriften oder Vorträge 239.
- Silberdraht, Verhalten beim Erglühen gegen Grubengas III. 200, 220, 221.
- Sohlenbildung 171—172.
- Special-Ventilation siehe „Wetterführung“.
- Sprenggelatine, Verhalten gegen Schlagwetter und Kohlenstaub 120, 146. IV. 72, 87.
- Sprengschüsse, ausblasende, Flammenlängen bei verschiedenem Besatz IV. 14—17, 84; bei Vorhandensein von Kohlenstaub IV. 17—39, 84—85; bei Kohlenstaub und Grubengas IV. 39—51, 85—86.
- Entzündung schlagender Wetter durch dieselben 33, 70, 118—121, 140—153. I. 76, 81. IV. 14—59, 63—78, 84—88.
 - werfende, bei Vorhandensein von Kohlenstaub und Grubengas IV. 66—71.
- Sprengstoffe, brisante 120, 145—147, 220—221. IV. 66—78, 87—88.
- Verhalten gegen Schlagwetter und Kohlenstaub 118—121, 144—153. IV. 14—59, 63—78, 84—88.
- Stahl und Stein 143.
- Stahlfunken als Zündungs-Ursache schlagender Wetter 143, 155. I. 104. III. 200.
- Statistische Abtheilung, Arbeiten 7.
- Mitglieder 6.
- Stein siehe „Minister Stein“.
- Steinau's Sprengpatrone 220.
- Steinkohlenbecken Preussens, Verbreitung der schlagenden Wetter 80—82.
- Verunglückungen durch schlagende Wetter 21.

Strafrechtliche Bestimmungen in Bezug auf Schlagwetter, Ergänzung und Verschärfung derselben 237—238. I. 65.

Strebbau 175—176, 198.

Strecken, Ausbau derselben 173—174, 193, 223. II. 177—178.

— ausziehende II. 151.

— Feuchthaltung 222—224.

— siehe „Abbaustrecken“, „Grundstrecken“, „Mittelstrecken“, „Parallelstrecken“, „Streichende Strecken“, „Wetterstrecken“.

Streichende Strecken, Ansteigen 178.

Streichender Pfeilerbau siehe „Pfeilerbau“.

Stürme, Einfluss derselben auf die Wetterführung 112—113. V. 13.

Sulzbach (Grube), Wetterstrom 94.

Tabakrauchen, Verbot in Schlagwetter-Gruben 213.

Technische Hochschule zu Aachen, Versuche daselbst 10. III. 174, 193—221.

Temperatur, Einfluss derselben auf das Auftreten schlagender Wetter 109—111.

— unter Tage 110. II. 76, 229.

Theilströme siehe „Wetterströme“ und „Wettervertheilung“.

Thermometer-Beobachtungen 111. I. 43, 166, 187. II. 85—86, 102—105
214, 229.

Tremonia (Zeche), Schlagwetter-Analyse 54. I. 32.

— Wettervertheilung II. 194, 198.

Ueberhauen 178, 201. II. 152—154.

—, Ersatz durch Bohrlöcher 178. II. 154.

— siehe auch „Wetter-Ueberhauen“.

Unser Fritz (Zeche), absteigende Wetterführung II. 142.

Unterricht, Beförderung desselben unter den Bergleuten 239.

Ventilation siehe „Wetterführung“ und „Wetterversorgung“.

Ventilatoren 186—190. V. 1—106.

— äquivalente Durchgangsöffnung V. 93—95.

— Anlage- und Betriebskosten V. 6—11.

— Anpassung zur Grube 188. V. 95—97, 99.

— Arbeit von 1 kg Dampf an gehobenem Wettergewicht V. 99—100.

— Arten derselben 186. V. 1—6.

— Aufstellung 187, 190.

— Beharrungsvermögen des Wetterzuges 189. V. 85.

— Bestimmung der Saugwirkung und des Grubengefälles V. 81—83.

— Betriebsverhältnisse V. 6—11.

— Centrifugal-Ventilatoren 188. V. 3—6, 13—29.

— Constructionsverhältnisse 188. V. 100—103.

— Control-Apparate 189, 209—210. V. 11—13.

— Guibal-Anlagen in Preussen V. 23—27.

— Leistungen Preussischer und ausländischer Ventilatoren V. 18—23.

— Leistungen und Kosten V. 29—36, 86—91.

— manometrischer Wirkungsgrad 188. V. 14—15, 91—93, 101—102.

— motorischer Wirkungsgrad V. 37—38, 83, 97—99.

— natürliche Wirkung der Grube V. 86.

— Pelzer in Preussen V. 27—29.

— Reparatur oder Stillestellen derselben 212.

- Ventilatoren, Schiele in Preussen V. 27—29.
— Statistik 42, 44, 45, 46. II. 110—131. V. 1—77.
— theoretische Depression V. 14.
— Untersuchungen 187. I. 87, 90, 97, 101, 115, 118, 120, 135. V. 78—106.
— unterirdische 187.
— Winter in Preussen V. 27—29.
— Zustands-Gleichungen V. 91.
— siehe „Hand-Ventilatoren“.
Ventilator-Commission, Arbeiten 11, Mitglieder 7, Schluss-Bericht V. 78—106.
Versatz beim Abbau 175—176.
Versuchsanstalt Bochum siehe „Wetter-Laboratorium“.
Versuchsanstalt Neunkirchen 10. IV. 1—88.
—, Beschreibung der Versuchsstrecke IV. 11—13.
Verunglückungen, durch Erstickung in schlagenden Wettern 36. II. 2.
— durch schlagende Wetter 18. I. 18. II. 1, 3.
— durch Wetter-Explosionen 19. II. 1, 3, 15—58.
— überhaupt beim Steinkohlenbergbau 17.
Viktor (Zeche), Wetterlutton II. 174.
— siehe „Karl Georg Viktor“.
Volumometer siehe „Murgue's Mess-Apparat“.
Von der Heydt siehe „Heydt“.
Vorbohren 178, 211.
Vorrichtung und Abbau 174—178.
Vorrichtungsstrecken, Herstellung durch Doppelbetrieb 201. I. 47, 55.
Vorsichtsmassregeln gegen Explosionen 210—225.
— gegen schlagende Wetter, Bestimmungen darüber im In- und Auslande 46.

Wallsend (Englische Grube), Bläser 90.

Wasser, feinvertheiltes, Einleiten desselben in die Grube 224.

Wasserbesatz siehe „Schiessarbeit“.

Wasserdampf, Einleiten in die Grube 165, 224.

Wasser-Einpressen als Ersatz der Schiessarbeit 219—220.

Wasserpatronen siehe „Schiessarbeit“.

Wasserstoffgas 52, 54, 67. I. 30, 31, 34.

Wasser-Strahlapparate 204.

Wellesweiler (Grube), Bläser-Analyse 52.

Westfälisches Steinkohlenbecken, Lagerungsverhältnisse, Abbaumethoden und Wetterführung II. 108—110.

Westfalia (Zeche), Auftreten der schlagenden Wetter 188. II. 11.

— Dampfrohr-Leitung 184. V. 89.

— Entgasung einer Bauabtheilung 92, 93, 96—98. I. 108. IV. 113—124.

— Mengen von Grubengas 95, 96—98. I. 106.

— Ventilatoren V. 36, 95, 98.

Wetter, Abprobiren 162—163, 205, 210.

— Beschaffenheit derselben 179. II. 208—213.

—, chemische Analyse 163, 205.

— Untersuchung derselben 162—164, 205, 210. II. 213—214.

— siehe „Schlagende Wetter“.

Wetter-Abtheilungen, selbstständige 180.

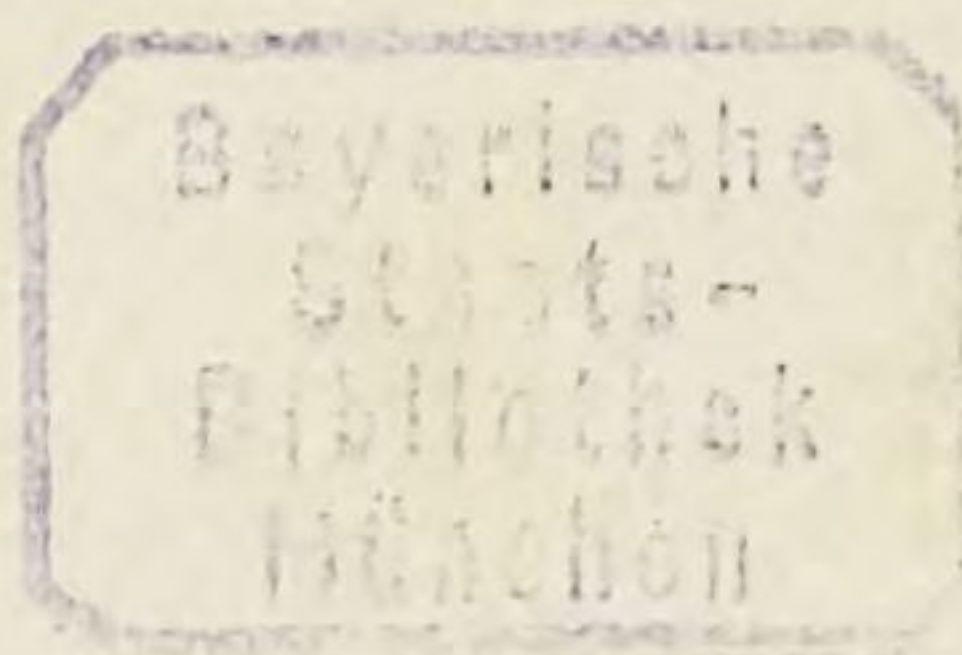
Wetter-Analysen siehe „Gas-Analysen“, „Schlagende Wetter“ und „Wetterströme“.

Wetter-Bohrlöcher 165, 178, 200, 201.

- Wetter-Canäle 192. II. 157—158
 Wetter-Commissionen siehe „Schlagwetter-Commissionen“.
 Wetter-Controle 204—206. II. 215, 216, 229.
 —, Control-Apparate 189, 209—210.
 Wetterdämme siehe „Abdämmungen“.
 Wetter-Durchhiebe 192, 197, 200, 201.
 Wetter-Essen 180, 184.
 — Statistik 42, 43, 45. II. 111, 114, 115—117, 132.
 Wetter-Explosionen 66, 78. (Vgl. „Schlagende Wetter“.)
 — Anzeigen und Untersuchung derselben 212.
 — Statistik 19—36. II. 1—10, 15—58. III. 1—2.
 — Vorsichtsmassregeln gegen dieselben 210—225.
 Wetterführung 168, 179—210.
 — Abführung gebrauchter Wetter 196. I. 47.
 — ausschliesslich aufwärts 195. I. 164.
 — Beaufsichtigung 204—206. I. 43, 48. II. 214—217.
 — bis unmittelbar an den Ortsstoss 198—204. I. 163, 183.
 — diagonale 170.
 — durch Ansaugen oder Einblasen 180—181.
 — Führung des Wetterstromes im Allgemeinen 194—195.
 — Grundsätze I. 44.
 — Heranführung der Wetter bis vor Ort 196—201.
 — Hilfsmittel bei derselben 197, 199—201.
 — in absteigender Richtung 195. I. 16, 42, 47, 117, 164—166, 181. II. 139—146.
 — Maassregeln bei Störung derselben 211—212.
 — natürliche und künstliche 180—181.
 — Reibungs-Widerstände 190—194.
 — Separat-Ventilation 201—204. I. 21, 164, 183—186. II. 202—208, 229.
 — Statistik 40.
 — Theilung des Wetterstromes 196.
 Wetter-Gardinen siehe „Wetter-Vorhänge“.
 Wetter-Gefälle 181. V. 16, 81—83.
 Wettergeschwindigkeit 191. I. 17, 43, 46, 116. II. 159—164, 189.
 — Messen derselben 206—209. V. 83—84.
 — mittlere in Strecken oder Röhren 208—209. V. 135—139.
 Wetterhaube von Friedenshoffnung-Grube I. 178—179.
 Wetter-Indikatoren 157—158. I. 118. II. 214.
 Wetter-Journal 205.
 Wetterkreuzungen 197. II. 184.
 Wetter-Laboratorium zu Bochum 9. I. 19, 23, 24, 57, 72, 91, 97, 100, 114.
 Wetterleitung 194—201. II. 133—164.
 — Hilfsmittel 197, 199—201, 205—206.
 — Vorrichtung zur Erhaltung derselben 165—185, 205—206.
 Wetterlutton 199, 201, 204. I. 48. II. 171—176.
 Wettermenge 181—184, 190—191. I. 41, 45, 54, 77, 116, 157, 179. II. 69—75,
 77—78, 93—101, 106—107, 228. V. 37, 39.
 — Messen derselben 206—209.
 — Mittel zur Beschaffung 184—190, 190—194. II. 146—164, 229.
 — Verstärkung 190, 212.
 Wetter-Messen 205. I. 81, 172, 182, 190. II. 15, 215.
 — Apparate 206—209.

- Wetter-Motoren 184—190. II. 110—133.
Wetteröfen 185—186.
— als Entzündungs-Ursache der schlagenden Wetter 153.
— Statistik 42, 44, 45. II. 112, 113, 115—117, 131—132.
Wetterräder siehe „Ventilatoren“.
Wetter-Regulierungsschieber 197. II. 199.
Wetter-Risse 198.
Wetterröschen 176, 192, 199, 201, 202. II. 179—184.
Wetterscheider 199, 200, 201. II. 166—171.
Wetterschützen 197. II. 199.
Wetter-Stammbäume 198. I. 181.
Wetter-Steiger 205.
Wetterstrecken 192—194, 197, 201.
Wetterstrom 94—95, 168, 169, 179, 194—196. I. 82, 84, 85, 86. II. 78—83, 150, 160—161, 188—190, 230.
Wetter-Systeme 180. II. 67, 68.
Wetterthüren 197. I. 48. II. 165, 199.
Wettertrumme 192, 193. II. 155—156.
Wetter-Ueberhauen 192, 197.
Wetterversorgung der Arbeitspunkte 198—204. I. 42, 163.
— im Allgemeinen 179—180.
Wetterversorgungs-Einrichtungen, Statistik 41, 45. I. 157, 177. V. 1—77.
Wettervertheilung 196. II. 185—201.
Wetter-Vertheilungsplan 198. II. 201.
Wetter-Vorhänge 199. II. 199.
Wetterwege, Erhaltung derselben 192—193. I. 47. II. 165—185.
— Länge 191. I. 163, 182. II. 158—159.
— Querschnitte 191—193. I. 42, 46, 162, 182. II. 149, 228—229. V. 36—37, 39;
Form des Querschnittes 193.
— Wettergeschwindigkeit in denselben 191. II. 159—164.
Wetterzug, Beharrungsvermögen desselben 189. V. 85.
— siehe „Wetterrösche“.
Wetterzungen II. 185.
Widerstands-Gefälle der Luft in der Rohrleitung V. 120—123.
Wissenschaftlich-technische Abtheilung, Arbeiten 8.
— Mitglieder 6.
— Verhandlungen I. 72—153.
Witterung, Einfluss derselben auf die Gas-Entwicklung 112—113.
Wodizka's Sicherheits-Wetterführung 165. I. 78.
Wolfsbank (Zeche), Wetterlutton II. 176.
Wolf'sche Lampe siehe „Sicherheitslampe“.
- Z**ählkarte für Ventilations-Einrichtungen V. 40—43.
— für Wetter-Explosionen I. 3, 6, 10.
Zechen, Befahrungen 12. I. 154, 175. II. 59—69.
— Beschreibungen 12. II. 61.
— Fahrberichte II. 65.
— Schlussberichte II. 66.
Zehrlampen zum Verbrennen der Gase 166—167.
Zollern (Zeche), absteigende Wetterführung II. 145.
— Kosten der Wetterscheider II. 169—170.

- Zollern, Schlagwetter-Analyse 54. I. 32.
— Ventilator V. 35.
— Wetter-Explosionen II. 4, 224.
— Wettervertheilung II. 198.
Zündhülse von Bothe I. 87.
Zündhütchen 142—143. IV. 71—72, 87.
Zündmittel als Ursache der Entzündung schlagender Wetter 141—144. IV. 71—
72, 87.
Zündschnur 142. I. 87. IV. 72, 87.
Zündung, elektrische 143.
— Friktionszündung 144.
Zünder 142. IV. 72, 87.
Zweischacht-System 169—171. II. 67—68, 135—136.
Zwillings-Schächte 171.
-



Druck von Oskar Bonde in Altenburg.

Haupt-Bericht der Preussischen Schlagwetter-Commission

Bd.: 1,2

1887

4 Metall. 64 t-1,1/2

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11508454-6